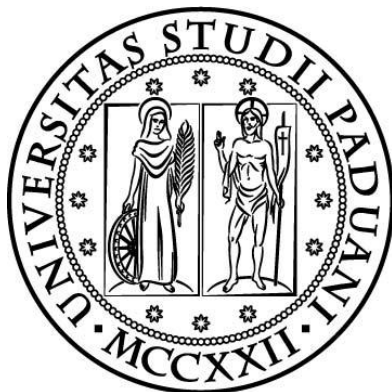


UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Facoltà di Ingegneria



Tesi di Laurea Specialistica in Ingegneria Edile

**VERIFICA E PROPOSTE DI ADEGUAMENTO SISMICO
DEL PALAZZETTO DELLO SPORT DI
CASTELFRANCO VENETO**

Relatore:

Prof. Carlo PELLEGRINO

Candidato:

Daive SIVOCCHI

Matr. n. 602298-ID

Anno Accademico 2011-2012

Sommario

ABSTRACT	1
Parte prima: vulnerabilità del patrimonio edilizio esistente	3
1. INTRODUZIONE	3
1.1. Evoluzione della normativa sismica italiana	7
1.2. Zone sismiche ed il Comune di Castelfranco Veneto	30
Parte seconda: caso studio, il palazzetto dello sport di Castelfranco Veneto ...	33
2. FASE CONOSCITIVA	33
2.1. GENERALITÀ.....	33
2.2. IL PROCESSO DI CONOSCENZA.....	34
2.2.1. Il progetto architettonico	36
2.2.2. Il progetto strutturale	42
2.2.3. Rilievo	46
2.2.4. Determinazione delle proprietà dei materiali	54
2.3. LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA.....	57
3. VALUTAZIONE DELL'EDIFICIO ESISTENTE	63
3.1. CONSIDERAZIONI GENERALI	63
3.1.1. Sicurezza e prestazioni attese	63
3.1.2. Azioni sulla struttura	64
3.1.3. Codice di calcolo impiegato	72
3.1.4. Convenzioni e definizione degli elementi strutturali.....	75
3.2. ANALISI E VERIFICA	75
3.2.1. Materiali e resistenze di calcolo	75
3.2.2. Valutazione dei carichi gravitazionali	77
3.2.3. Valutazione carichi agenti sulle travi	83
3.2.4. Calcolo dei pesi sismici	87
3.2.5. Determinazione del Centro di Massa	93

3.2.6.	Calcolo delle masse sismiche ed eccentricità aggiuntive	95
3.2.7.	Fattore di struttura e regolarità	99
3.2.8.	Spettro di progetto	101
3.2.9.	Proprietà dinamiche dell'edificio	103
3.2.10.	Verifica di resistenza flessionale degli elementi	109
3.2.11.	Considerazioni finali	120
4.	PROGETTO DEGLI INTERVENTI.....	121
4.1.	GENERALITÀ.....	121
4.1.1.	Aggiunta di nuove pareti in calcestruzzo armato	126
4.1.2.	Fasciatura in FRP	128
4.2.	ADEGUAMENTO CON PARETI IN C.A.....	132
4.2.1.	Introduzione.....	132
4.2.2.	Descrizione dell'intervento	132
4.2.3.	Materiali e resistenze di calcolo	134
4.2.4.	Valutazione dei carichi gravitazionali	136
4.2.5.	Valutazione dei carichi agenti sulle travi	136
4.2.6.	Calcolo dei pesi sismici	136
4.2.7.	Determinazione del centro di massa.....	137
4.2.8.	Masse sismiche ed eccentricità aggiuntive.....	138
4.2.9.	Fattore di struttura e regolarità	139
4.2.10.	Spettro di progetto	141
4.2.11.	Proprietà dinamiche dell'edificio	143
4.2.12.	Verifica di resistenza flessionale degli elementi	148
4.2.13.	Progetto delle pareti in c.a.	159
4.3.	ADEGUAMENTO CON FRP	169
4.3.1.	Introduzione.....	169
4.3.2.	Descrizione dell'intervento	169

4.3.3.	Materiali e resistenze di calcolo	170
4.3.4.	Pannello di nodo	172
4.3.5.	Pilastri.....	178
4.3.6.	Travi	189
4.3.7.	Considerazioni finali	194
5.	VALUTAZIONE DEI COSTI DI ADEGUAMENTO	197
5.1.	Considerazioni generali.....	197
5.2.	Valutazione dei costi	197
5.3.	Adeguamento con pareti in c.a.	198
5.4.	Adeguamento con FRP.....	201
5.5.	Considerazioni finali	205
6.	CONCLUSIONI	207
	Bibliografia	211
	Allegati	217

Ringraziamenti

Giunti a conclusione di questo percorso universitario, colgo l'occasione per ringraziare tutti coloro che hanno contribuito al raggiungimento di questo importante traguardo.

Desidero ringraziare in particolare il relatore prof. Carlo Pellegrino per la continua assistenza e piena disposizione offertami nella redazione di questa tesi, nonché della precedente tesi di laurea triennale.

Un doveroso grazie si deve rivolgere al Comune di Castelfranco Veneto, all'Archivio di Stato di Treviso ed all'Ing. Enrico Priviero che gentilmente hanno permesso la trasmissione delle informazioni e documentazioni in loro possesso per lo svolgimento del presente elaborato.

Il ringraziamento più importante, ovviamente, è rivolto alla Mamma ed al Papà, che mi hanno sempre supportato e spronato, alle mie sorelle Sara e Roberta, sempre vicine e pronte ad aiutarmi, alla nonna, zii e cugini che hanno sempre dato il massimo per sostenermi ed aiutarmi in ogni occasione, a Roberto ed alla piccola Alice.

Verifica e proposte di adeguamento sismico del Palazzetto dello Sport di Castelfranco Veneto

ABSTRACT

Il presente elaborato si divide in due parti: nella parte prima si introduce il problema della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio esistente, tracciando la cronologia delle normative sismiche che si sono susseguite nel territorio italiano; la seconda parte del presente elaborato intende descrivere le procedure adottate al fine di valutare la sicurezza di un edificio esistente in conglomerato cementizio armato di particolare importanza culturale e sociale. Trattasi del Palazzetto dello Sport di Castelfranco Veneto, comune in provincia di Treviso, edificato tra il 1967 e 1970, arco temporale noto per la carenza di dettagliate e soprattutto aggiornate normative in materia di costruzioni in cemento armato. Si è inteso pertanto stabilire se la struttura fosse in grado o meno di resistere alle combinazioni delle azioni previste dalle attuali e vigenti “*Norme Tecniche per le Costruzioni*” di cui al D.M. 14/01/2008, in particolare per le condizioni di carico che prevedono l’azione sismica. Il processo si sviluppa attraverso tre fasi: la fase conoscitiva, la fase valutativa della situazione esistente e la fase progettuale di intervento con relativa analisi dei costi. Verificata la non conformità della struttura ai criteri di sicurezza dettati dalla suddetta norma, si è provveduto all’analisi di due proposte di intervento atte a ridurre la vulnerabilità sismica della struttura. Le tipologie di intervento proposte seguono due approcci differenti che pongono le loro basi rispettivamente sulla strategia di adeguamento e sul miglioramento delle prestazioni sismiche. Nel primo caso si è introdotto un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all’azione sismica di progetto, nel secondo si è studiato il rinforzo di tutti o parte degli elementi esistenti con l’utilizzo di tecniche di rinforzo strutturale con placcatura e fasciatura in materiale composito. Si è infine proceduto al confronto degli interventi proposti attraverso un’analisi economica, al fine ulteriore di valutarne l’incidenza in termini di eventuali politiche di riqualificazione dell’immobile.

Parte prima

VULNERABILITA' DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE

1. INTRODUZIONE

L'Italia è situata al margine di convergenza tra due grandi placche, quella africana e quella euroasiatica. Il movimento relativo tra queste due placche causa l'accumulo di energia e deformazione che occasionalmente vengono rilasciati sotto forma di terremoti di varie entità. La frequenza e l'intensità dei fenomeni che si susseguono caratterizzano l'Italia come un paese di pericolosità sismica medio-alta, rispetto ad altri paesi che si affacciano ugualmente sul bacino del Mediterraneo quali Grecia o Turchia, ma con vulnerabilità molto elevata.

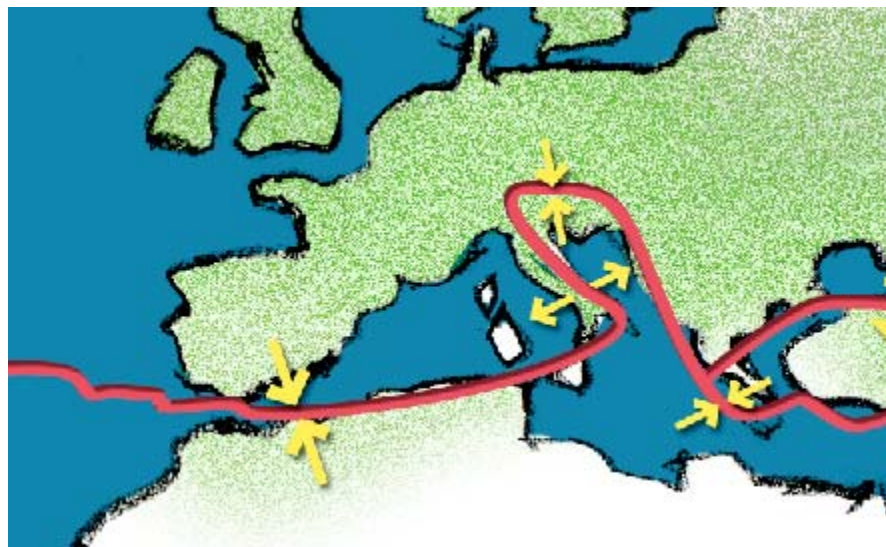


Figura 1: placche tettoniche nel bacino del Mediterraneo (ingvterremoti.wordpress.com)

Si definisce *rischio sismico* il risultato dell'interazione tra il fenomeno naturale e le principali caratteristiche della comunità esposta; è pertanto 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. Da questo deriva il concetto di rischio sismico R in funzione di tre fattori:

$$R = P \times D \times L$$

Dove P rappresenta la *pericolosità* del sito, ovvero 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 tra l'epicentro e la località interessata nonché dalle condizioni geomorfologiche ed è indipendente da ciò che l'uomo ha costruito.

D rappresenta la *vulnerabilità*, quindi un parametro che valuta la possibilità che le persone, edifici o attività subiscano danni o modificazioni 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 nel suo complesso esprime normalmente.

L si riferisce all'*esposizione*; misura l'importanza dell'oggetto esposto al rischio in relazione alle caratteristiche ambientali. Si basa sull'individuazione di elementi che compongono il territorio o la città, il cui stato, comportamento e sviluppo può venire alterato dall'evento sismico, quali il sistema insediativo, la popolazione, le attività economiche, i monumenti.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha realizzato la mappa della *pericolosità sismica*, basata sull'analisi dei terremoti passati, sulle informazioni disponibili e sulle conoscenze che si hanno sul modo in cui si propagano le onde dall'ipocentro. Conoscendo queste informazioni è possibile ottenere i valori di scuotimento del terreno in un dato luogo a causa di un probabile terremoto: questi valori sono espressi in termini di *accelerazione massima orizzontale del suolo* rispetto l'accelerazione di gravità g . La stima della pericolosità fornisce l'accelerazione massima attesa su suolo rigido con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni, ovvero che mediamente, in senso statistico, si verifica ogni 475 anni. La mappa è in continuo e costante aggiornamento e rappresenta in viola le zone con maggiore pericolosità, con a_g (accelerazione massima orizzontale del suolo rispetto l'accelerazione di gravità) compreso tra 0,275 e 0,3, ed in colore grigio le aree con a_g compreso tra 0 e 0,025.

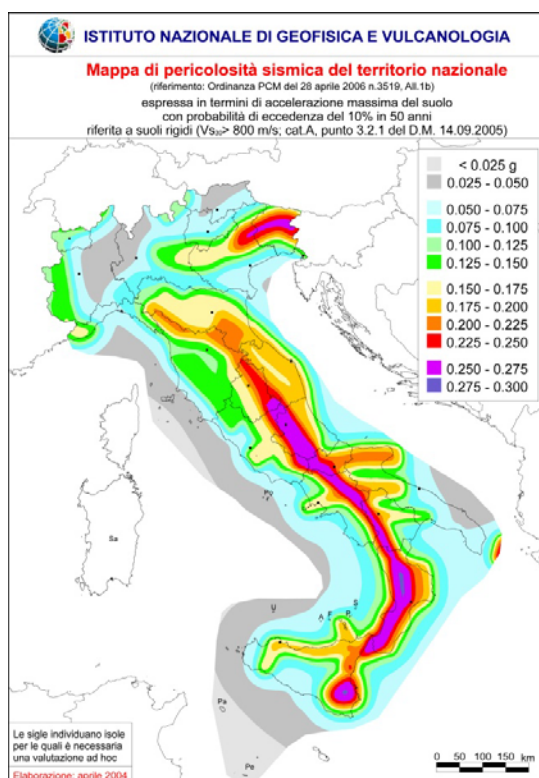


Figura 2: mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (INGV)

In particolare per la Regione Veneto la mappa di pericolosità sismica è rappresentata nell'immagine seguente, dove si vede chiaramente il reticolo di passo pari a $0,05^\circ$ sui quali è dato il valore di a_g di riferimento.

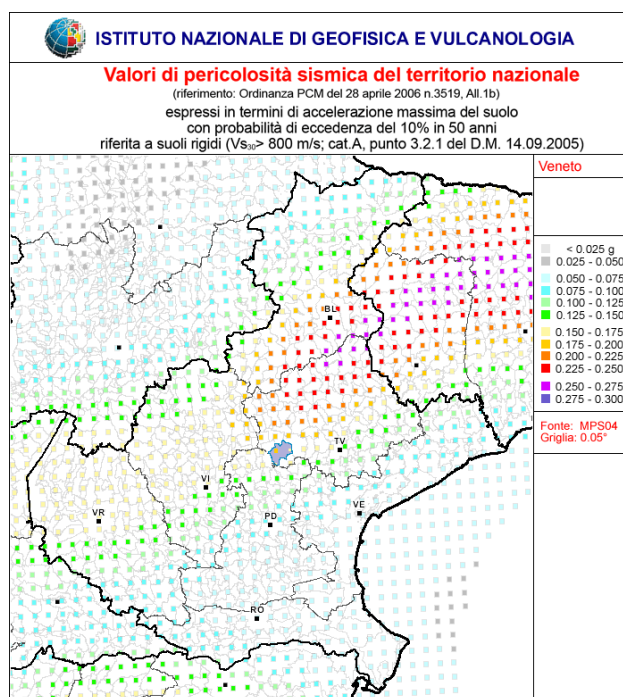


Figura 3: mappa di pericolosità sismica del Veneto (INGV)

Si sono evidenziati in azzurro i confini del territorio comunale di Castelfranco Veneto, luogo di ubicazione del caso studio successivamente trattato. L'accelerazione massima orizzontale del suolo prevista, basata sulle ipotesi precedentemente definite, si attesta tra 0,175g e 0,200g.

Ridurre il rischio sismico significa dunque ridurre uno dei tre fattori che lo determinano.

Non è possibile prevedere i terremoti o modificarne l'intensità, pertanto la *pericolosità* non può essere diminuita. La sua conoscenza però serve a calibrare la progettazione e gli interventi.

La *vulnerabilità* rappresenta la propensione di una struttura a subire un determinato livello di danno a fronte di un evento sismico di data intensità. Il risultato degli studi di vulnerabilità sismica si può esprimere per mezzo di una mappa di vulnerabilità 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. Il fattore *vulnerabilità* può essere modificato, riducendo il danno atteso per l'azione sismica prevista, migliorando le caratteristiche strutturali e non degli edifici. Gli interventi devono essere calibrati rispetto alla pericolosità e alle prestazioni attese.

L'*esposizione* è un fattore che è connesso al valore di quanto può essere distrutto dal terremoto. L'esposizione prima dell'evento è rappresentato dalla quantità e qualità dei beni esposti, in relazione al post evento, esprime il valore delle perdite causate dal terremoto: economiche, culturali, morti, feriti e senzatetto. Si può progettare l'uso del territorio incidendo sulla distribuzione, densità abitativa e sulle destinazioni d'uso, oppure si aumenta il livello di protezione, aumentando la consapevolezza del rischio e migliorando i comportamenti in caso di sisma.

La qualità di gran parte delle costruzioni nel territorio nazionale è di basso livello rispetto a quelle coeve di altre Nazioni europee. Oltre alle tipicità di abusivismo, speculazione edilizia, edilizia spontanea, si aggiunge la scarsa diffusione della cultura della qualità nel mondo delle costruzioni e la carenza di normative e conoscenze adeguate alle nuove tipologie strutturali che si andavano a definire nel corso dell'ultimo mezzo secolo. A tal proposito basti pensare che oggi la normativa considera tutto il territorio nazionale come territorio sismico, e si conta, secondo censimento ISTAT del 1991, che solo il 14% del patrimonio edilizio nazionale risulta essere realizzato utilizzando criteri di progettazione antisismici, criteri che, peraltro, non si sono dimostrati validi a garantire la sicurezza che le attuali Norme Tecniche impongono. Già nel 1991 il patrimonio edilizio

in cemento armato rappresentava il 50% del patrimonio ad uso abitativo, di cui la metà costruito prima del 1971, anno in cui le Norme Tecniche specifiche per le zone sismiche previste dalla Legge n.64 del '74 non erano ancora state emesse ed il riferimento era la Legge n.1684 del 1962 che, quando applicata, non dava indicazioni specifiche sui dettagli costruttivi o requisiti di regolarità atti a garantire un buon comportamento antisismico. L'edificio oggetto di studio, il Palazzetto dello Sport di Castelfranco Veneto, risale proprio al decennio '60-'70, per questo, data la vulnerabilità e l'esposizione, se ne analizzerà il comportamento in occasione di evento sismico e si progetterà l'eventuale riduzione del rischio.

1.1. Evoluzione della normativa sismica italiana

I provvedimenti di legge, raccomandazioni e vari regolamenti, in materia di sismica, hanno sempre “rincorso” gli eventi sismici: eccezionali calamità infatti hanno sempre determinato un risveglio delle coscienze sul tema, e hanno fornito la motivazione per l'elaborazione di norme, spesso caratterizzate dall'urgenza dovuta alla necessità della tempestiva ricostruzione. È per questo motivo che la storia dei terremoti in Italia definisce anche le tappe fondamentali della normativa sismica. Negli archivi diocesani e non sono ampie le documentazioni storiche sugli eventi sismici, risalenti addirittura al primo secolo dopo Cristo, e non mancano editti e vere norme sismiche. Sono le stesse informazioni che hanno peraltro permesso la redazione della mappa di massima intensità macrosismica risentita in Italia. Vediamo ora come si sono sviluppate e progredite/regredite le normative che hanno posto le basi per le attuali norme tecniche delle costruzioni.

Nel 1784 venivano promulgate le *Norme e provvedimenti presi nel Regno di Napoli dopo il terremoto calabro-siculo del 1783*. Sulla base dell'esperienza vennero date precise istruzioni sull'edificazione delle nuove case e sugli interventi da eseguire sulle esistenti. In particolare non si ammettevano case di oltre due piani compreso il piano terra, e si ordinava la demolizione di tutti i piani in più esistenti, a sola eccezione di un mezzanino per le case prospicienti a piazze o vie molto larghe. Si davano disposizioni di innestare un telaio di legname nelle nuove costruzioni per renderle più resistenti al sisma. Era d'obbligo l'eliminazione di qualunque muro che si presentasse, anche di poco, deviato dalla verticale, la rimozione di tutti i balconi e di tutti gli sporti in condizioni statiche non rassicuranti. Si prescriveva l'incatenamento delle travi dei solai ai muri e la riforma dei tetti in modo da evitare le spinte contro i muri. Su queste prescrizioni, nella Relazione della Commissione Ministeriale 1909, si trovano le seguenti osservazioni:

“[...] provvedimenti che, anche oggi, in cui disponiamo di materiali allora ignoranti e di cognizioni e mezzi tecnici incomparabilmente migliori e più efficaci, appaiono informati da una grande saggezza ed è veramente a deplorare che, nel giro di pochi lustri, essi siansi lasciati cadere nell’oblio, mentre la loro scrupolosa osservanza e la loro estensione ad altre regioni avrebbero risparmiato alla Patria nostra i tremendi lutti di questi ultimi tempi...”. Da quelle norme nacquero le cosiddette *case baraccate*, o *case borboniche*, che resistettero ai terremoti successivi e da cui scaturirono le riflessioni della Commissione. Fanno parte delle suddette norme anche i *Provvedimenti speciali per Reggio del 1784*, dove, oltre ai principi appena elencati, si trova esplicitamente scritto che l’aspetto degli edifici sarà semplice ed elegante, rimandando indirettamente all’attuale concetto di regolarità, e poi che si vietano cupole e campanili.

Al 28 aprile 1860 risale il *Regolamento edilizio Pontificio per la città di Norcia*, interessante perché si comincia anche a parlare di terreno di fondazione: si proibisce la fabbricazione su terreni di scarico ed in pendio e si prescrive che le fondazioni debbano oltrepassare la superficie del terreno vergine e raggiungere un fondo consistente. Sono sempre prescrizioni tecniche volte a ridurre la vulnerabilità degli edifici sulla base delle esperienze maturate, tanto che si consiglia il sistema delle case baraccate. È aumentato il limite di piani fuori terra a due, invitando alla demolizione dei terzi piani lesionati; si vietano le volte ad eccezione dei piani interrati e si forniscono dettagliate prescrizioni sullo spessore dei muri, sull’appoggio delle travi di solaio, rinforzi con tiranti e dettagli per le coperture. Ulteriore passo interessante è l’introduzione di pene per i contravventori delle disposizioni e premi per chi presenti campioni di buona sabbia per le malte.

Dopo il terremoto del luglio 1883, si avvia l’emanazione dei *Provvedimenti per l’isola di Ischia*, ma presenta maggior importanza la *Relazione della Commissione per le Prescrizioni Edilizie dell’isola di Ischia*, istituita dal Ministero dei Lavori Pubblici e composta dagli Ispettori Giordano e Comotto. L’importanza del documento è dovuta alla precisa analisi delle tecniche edilizie ed i sistemi di costruzione in relazione al terremoto verificatosi, oltre che per il ritorno sul tema della geologia e topografia dell’isola. Si ritiene opportuno citare alcuni passi della relazione: “i rilievi fatti [...] fondazioni cattive ed insufficienti, case a tre ed a quattro piani sopra terra, costrutte con muratura di pietra tufacea di qualità scadente ed in pezzi di forma irregolare, con malta pessima, [...] volte a tutti i piani, generalmente a vela, eccessivamente ribassate, [...] senza tiranti. Radi i solai, limitati all’ultimo piano, con travi insufficientemente incastrate. Tetti a tegole ordinarie, non assicurate all’armatura; comunissimi, specie nelle case coloniche, i terrazzi, grossi

talvolta 30 cm, quindi pesantissimi, gettati su volte o sopra solai. [...] Nulla, e persino disastrosa, fu riscontrata l'azione delle catene di ferro con cui vennero rinforzati parecchi edifici dopo il terremoto del 1881, forse perché gli ancoraggi non distribuivano gli sforzi sopra una superficie sufficientemente estesa". Concludono con indicazioni tecniche sulla stessa linea di pensiero delle precedenti norme, ammettendo però che nonostante le case baraccate si siano dimostrate le migliori e pertanto auspicabili, il numero dei piani dipende dal genere di costruzione, legno, acciaio o muratura, e dal genere di copertura e solai, più o meno pesanti. Approvano le costruzioni interamente in legno in quanto riconoscono le qualità richieste per resistere nel miglior modo a tutte le deformazioni.

Nelle *Norme per la costruzione ed il restauro degli edifici nei comuni liguri danneggiati dal terremoto del 22 febbraio 1887*, ci si rifà alla relazione di Giordano e Comotto, con le uniche varianti necessarie alla diversa natura dei materiali e abitudini locali. Si ammettono case di tre piani oltre il terreno.

L'8 settembre del 1905 il terremoto calabro incita la promulgazione del nuovo regolamento sismico con il nome di *Norme per la costruzione ed il restauro degli edifici danneggiati dal terremoto nelle province calabresi ed in quella di Messina*, approvate con Regio Decreto del 16 settembre 1906. Queste sono più complete delle precedenti, e sono frutto ormai di molti studi sui fatti e sulle osservazioni raccolte nei terremoti anteriori. In particolare la relazione presentata al Ministro dei Lavori Pubblici è ricca di osservazioni e proposte che vale la pena menzionare. Migliorano le conoscenze sulla diffusione delle onde sismiche dall'ipocentro all'epicentro e da questo in tutte le direzioni, e la relazione che esse hanno con gli edifici: "i movimenti alterni del terremoto non sarebbero dovuti a movimenti continui in un unico punto, ma invece a movimenti alternati dovuti a sforzi rapidissimi e discontinui (urti), che a loro volta generano altri movimenti rapidissimi, non continuativi (oscillazioni o vibrazioni)". Tra le varie osservazioni che vengano relazionate sugli effetti del terremoto, alcune spiccano per importanza e per l'influenza che avranno successivamente. Osservano che le costruzioni o di legno, o di legno e acciaio, o di acciaio, se razionalmente formate, rispondono allo scopo di salvaguardare sufficientemente l'incolumità degli abitati. Per quanto riguarda le fondazioni dichiarano inammissibile interporre tra esse ed il terreno un sottile strato di sabbia, o di terreno soffice, perché secondo loro "o le fondazioni debbono essere rigidamente collegate al terreno, o debbono riposare sopra un potente cuscino anelastico, a costituire il quale, ma solo per modestissimi fabbricati, si ammette di ricorrere a molle e sfere di acciaio". Si afferma poi che le costruzioni con pareti e solai di cemento armato

sono le più adatte a resistere alle sollecitazioni sismiche, ma per esse sono da prescriversi fondazioni costituite da pilastri isolati, e la struttura deve o poggiare liberamente su di esse o essere completamente e potentemente ancorata per evitare l'asincronismo delle vibrazioni tra le parti della struttura. Sempre a questo scopo si raccomanda l'indispensabile connessione tra muri, solai e tetti a formare un unico sistema. Interessanti sono poi le considerazioni sui terreni nei quali è pericoloso fabbricare, preferendo le rocce cristalline, senza esclusione delle rocce meno compatte, terreni marnosi ed argillosi a condizione che si costituisca una platea o un suolo artificialmente costipato. Sui particolari costruttivi, sulle norme da seguirsi per le riparazioni e sulle precauzioni delle nuove costruzioni non ci si allontana dalle precedenti norme.

Interessanti per delineare la storia delle normative sismiche italiane, sono i commenti di M. Baratta in "*A proposito del nuovo codice di edilizia sismica per le Calabrie*" – Perugia, 1907 – dove confronta i provvedimenti presi per l'isola di Ischia con le norme del 1906, affrontando il tema oggi chiamato *microzonazione sismica*. Viene criticata la generalità della formulazione riguardo la scelta delle località destinate ai nuovi abitati: si parla infatti solamente di "scelta conveniente sotto gli aspetti sismo-geologico, tecnico ed igienico, anche per quel che riguarda l'orientamento", senza procedere a specificare limiti delle zone più o meno pericolose come si fece per l'isola d'Ischia. Era già chiaro il concetto di microzonazione e la necessità di fornire criteri ai comuni per la definizione di esse nel piano regolatore. L'Art.2 del R.D. del 1906, sinteticamente pone divieto alla "fabbricazione sopra terreni franosi, paludosi o facili a scoscendere, od in forte pendio, se non siano in roccia dura [...] e presso il confine fra terreni di diversa natura". Baratta, più dettagliatamente e criticamente, aggiunge che "dovrebbe essere proibito edificare le nuove case:

- sulle alluvioni recenti o quaternarie, sabbiose o ghiaiose, sui conglomerati, sabbioni, argille, molasse del terziario;
- sul terreno sciolto e di poco spessore, specie se si distende inclinato sopra rocce dure;
- sui terreni artificiali;
- nei luoghi prossimi alle faglie ed in generale alle linee di dislocazione".

Per quanto appropriate siano le critiche mosse, comunque rimane importante il fatto che nell'articolo 1 venga formulata la necessità di operare una scelta delle aree, e nell'articolo 2 vengano forniti dei criteri di scelta, per lo meno in termini di esclusione, il tutto a prefigurare una microzonazione del territorio.

La vera stagione delle norme sismiche italiane comincia dopo il disastroso terremoto del 28 dicembre 1908 nello stretto di Messina, cui segue, in due settimane, la definizione della Legge per l'emergenza, la successiva nomina di una Commissione, la consegna della relazione con conclusione nel Regio *Decreto Legge n.193 del 18 Aprile 1909*, portante *Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei luoghi colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 e da altri precedentemente elencati nel R.D. 15 Aprile 1909* e ne disegna i comuni. Da questa normativa in poi, le parole chiave su cui si dedicherà la maggior attenzione saranno microzonazione, protezione sismica, definizione dell'azione sismica e prescrizioni relative al progetto delle strutture.

Nel *R.D. n.193 del 18 aprile 1909* scompare il seppur generico ma positivo primo articolo della legge del 1906, in favore di un semplice sintetico elenco di divieti di edificazione su siti inadatti, quali terreni paludosi, franosi, molto acclivi. Si limita l'altezza degli edifici a 10 metri e due soli piani; fino a 16 metri e più di due piani solo con parere favorevole del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici e con la limitazione sulla destinazione d'uso, vietando alberghi, convitti, dormitori, ospedali e caserme. Le altre prescrizioni sulle regole costruttive inerenti a cordoli, sbalzi e strutture spingenti derivano dalle precedenti normative, mentre si limita a 5 metri la distanza fra i muri portanti. Molto interessanti sono i concetti che vengono introdotti sulla definizione dell'azione sismica. Non erano ancora stati messi a punto i metodi di oggi per valutare gli effetti della natura dinamica dell'azione sismica, ma si prescrive di considerare forze statiche orizzontali e verticali proporzionali ai pesi, introducendo quindi le forze sismiche ma senza quantificarle. Molto interessanti sono le considerazioni di Panetti (che presiede la seconda sottocommissione del 4 marzo 1909) sulle costruzioni che hanno sopportato il terremoto del 1908: "... un edificio calcolato per l'accelerazione sopra indicata, secondo gli ordinari carichi di sicurezza, si dovrà considerare come resistente in buone condizioni ad una scossa di accelerazione doppia, la quale non dovrebbe provocarvi tensioni unitarie superiori ai limiti pratici di elasticità dei rispettivi materiali, e darà garanzia contro il pericolo di uno sfasciamento disastroso anche per scosse di intensità quattro o cinque volte più grandi". Le cose interessanti da osservare su questa affermazione sono il concetto di proporzionalità dell'analisi elastica ormai acquisita, con le tensioni ammissibili che erano usualmente fissate alla metà dei valori limite, e ancora più interessante come facesse concreto affidamento sulla duttilità. Il riferimento è agli edifici in muratura armata, e parla di scosse quattro o cinque volte più grandi, esplicitando

indirettamente quello che oggi definiamo coefficiente di struttura valutandolo pari a 2 o 2,5. La meccanica delle risposta all'azione sismica era stata capita ma mancava il modello matematico.

Nel *Regio Decreto n.1080 del 6 settembre 1912*, si riportano praticamente tutte le prescrizioni della norma del 1906, aggiornate con il R.D. del 1909. L'unico articolo da evidenziare è l'Art.25 che recita: "salvo quanto sarà stabilito con decreto ministeriale per i calcoli di stabilità e di resistenza degli edifici da costruire nei comuni colpiti dal terremoto, in detti calcoli si debbono considerare:

- le azioni statiche dovute al peso proprio ed al sopraccarico (quando ha carattere fisso o di lunga permanenza), aumentato di una percentuale che rappresenti l'effetto delle vibrazioni sussultorie;
- le azioni dinamiche dovute al moto sismico ondulatorio, rappresentandolo con accelerazioni applicate alle mosse del fabbricato nelle due direzioni (lunghezza e larghezza) ed agenti in entrambi i sensi di ogni direzione".

In questi due punti della norma si trovano allo stadio embrionale tutti i concetti degli studi più moderni: Si parla di sovrapposizione di carichi e si parla di azione sismica come azione dinamica, che si manifesta con accelerazioni che interessano tutte le masse, ma non definisce come correlarle. Se dovessimo esprimere con una formula il concetto, la forza orizzontale sarebbe stata espressa come

$$F_h=C \cdot W$$

Dove W rappresenta la massa e C un coefficiente che non viene ancora fornito.

Fin'ora le aree classificate sismiche sono evidenziate nella seguente figura.



Figura 4: comuni classificati sismici nel 1909

Con i terremoti dell'area etnea del 1911 e Avezzano del 1915, con il *Regio Decreto n. 573 del 1915* si estendono le aree classificate sismiche a cui applicare le precedenti normative.



Figura 5: comuni classificati sismici nel 1915

Un passo considerevolmente avanti si ha in seguito al terremoto nell'alto adriatico Riminese e la successiva emanazione del *Decreto Legge n.1526 del 5 novembre 1916* che riprende formalmente le precedenti normative con delle aggiunte. All'elenco dei divieti si aggiunge il divieto di costruire “sul ciglio o al piede degli appicchi, e su falde detritiche”, ma la vera rivoluzione si ha nella quantificazione delle forze sismiche. Non si modificano le indicazioni del 1909 e 1912, ma si precisa che l'incremento dei carichi verticali dovrà essere del 50% e le accelerazioni orizzontali saranno così valutate: “i rapporti tra le forze orizzontali da introdurre convenzionalmente nei calcoli ed i corrispondenti pesi debbono essere uguali ad un ottavo per il piano terreno [...] ed un sesto per i piani superiori ...” introducendo anche la distribuzione delle azioni orizzontali crescenti con l'altezza. Riprendendo la formulazione precedente si può riassumere:

$$\text{piano terreno: } F_h = C \cdot W = (1/8) \cdot W \rightarrow C = 0,125$$

$$\text{piani superiori: } F_h = C \cdot W = (1/6) \cdot W \rightarrow C = 0,167$$

Seguirono ulteriori importanti terremoti, tra cui a in Val Tiberina nel 1917, nell'Appennino Romagnolo nel 1918, nel Mugello e Toscana Meridionale nel 1919 e nella Garfagnana nel 1920, che sfociarono nel *Regio Decreto n.2089 del 13 ottobre 1924* recante le *Norme tecniche ed igieniche per le riparazioni, ricostruzioni e nuove*

costruzioni degli edifici pubblici e privati nei comuni o frazioni di comuni dichiarati zone sismiche dove le uniche novità sono le prescrizioni in cui si indica che le forze orizzontali e verticali non agiscono contemporaneamente, e che la progettazione deve essere eseguita da parte di un ingegnere.

Seguì il *Regio Decreto n.1099 del 23 ottobre 1925* dopo il terremoto di Ancona e Perugia, che non apportò modifiche, poi il *Regio Decreto n.705 del 3 aprile 1926* in seguito all'evento sismico di Siena e Grosseto. Con questo si introducevano le categorie sismiche, limitando a dieci metri e a due piani l'altezza dei fabbricati in zona sismica di prima categoria, e a 12 metri e tre piani in seconda categoria. Per le costruzioni in muratura ordinaria le altezze erano limitate rispettivamente a 8 e 12 metri.

Il successivo *Regio Decreto n.431 del 13 marzo 1927* estende il concetto di zonizzazione e indica le aree in seconda categoria. Alcuni comuni vengono declassati, molti altri invece vengono aggiunti nelle zone a rischio sismico.



Figura 6: zonazione e categorie sismiche, 1927

Scompare il divieto di costruire “su terreni paludosi” in quanto non ci sono più paludi in Italia. Valgono poi le stesse prescrizioni della normativa precedente per quanto riguarda

la limitazione dei piani e si prescrive che i pilastri in cemento armato abbiano sezione minima 30x30 cm. Anche le forze sismiche orizzontali da considerare in fase di progetto sono differenti a seconda delle categorie:

- in categoria I le forze sismiche orizzontali corrispondono ad un ottavo della massa per il piano terra e un sesto per i piani superiori, e la componente verticale è considerata come un incremento del 50% della massa. Riprendendo la formulazione di prima possiamo definire:

$$\text{piano terreno: } F_h = C \cdot W = (1/8) \cdot W \rightarrow C = 0,125$$

$$\text{piani superiori: } F_h = C \cdot W = (1/6) \cdot W \rightarrow C = 0,167$$

componente verticale: +50%;

- in categoria II, per il piano terreno il rapporto è pari ad un decimo e un ottavo per i successivi, mentre per la componente verticale l'incremento è pari a 33%:

$$\text{piano terreno: } F_h = C \cdot W = (1/10) \cdot W \rightarrow C = 0,100$$

$$\text{piani superiori: } F_h = C \cdot W = (1/8) \cdot W \rightarrow C = 0,125$$

componente verticale: +33%.

Dopo il terremoto dei colli Albani del '27, quello del Friuli del '28 e nel Bolognese del '29, furono inserite nella Categoria II le aree colpite con il *Regio Decreto n.682 del 1930*.

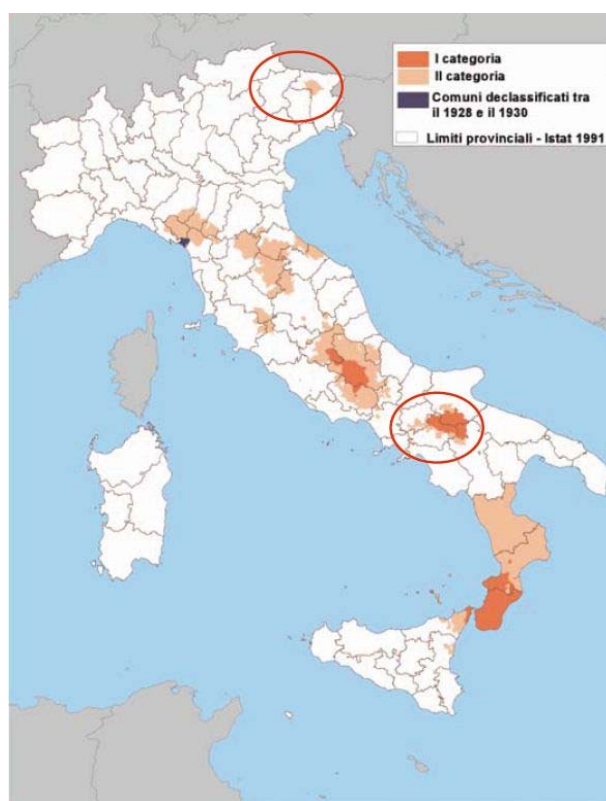


Figura 7: zonazione e categorie sismiche, 1928-1930

Seguirono il terremoto dell'Irpinia e delle Marche Settentrionali nel 1930, del Monte Baldo nel 1932 e nella Maiella nel 1933. A questi si aggiunsero esperienze americane quali il terremoto di Long Beach del 1933, che offrì lo spunto per una profonda revisione delle norme. L'ingegnere Marletta del Ministero dei Lavori Pubblici presenta una relazione relativa a quest'ultimo terremoto, e l'anno successivo vengono promulgate le nuove norme con *Regio Decreto n.640 del 23 marzo 1935* recanti *Norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite dai terremoti*. La normativa è notevolmente interessante per alcuni aspetti ma carente per altri. Riguardo le forze di progetto si ridusse a 0,4 il coefficiente per l'azione verticale, a 0,1 per la categoria I e 0,07 per la categoria II il coefficiente per l'azione orizzontale che diviene costante lungo l'altezza.

- Categoria I:

piano terreno superiori : $F_h=C \cdot W=0,1 \cdot W \rightarrow C=0,100$
componente verticale: +40%.

- Categoria II:

piano terreno superiori : $F_h=C \cdot W=0,07 \cdot W \rightarrow C=0,07$
componente verticale: +40%.

La semplificazione di considerare costante la forza orizzontale in altezza, derivò da osservazioni americane, che determinò la "dimenticanza", fino al 1974, da parte degli ingegneri della natura dinamica dell'azione sismica, la presenza di accelerazioni e quindi di forze d'inerzia diffuse per tutto l'edificio. La cultura americana comunque introdusse una serie di innovazioni sul tema delle prescrizioni relative al progetto delle strutture. Il limite di altezza si alza a 16 metri e può essere superato previo parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, e scompare la prescrizione della muratura armata. Per la prima volta si parla di opere in conglomerato cementizio e di edifici con intelaiatura metallica. La norma indica di tener conto dei telai irrigiditi da "robuste pareti in mattoni pieni e malta cementizia", riducendo del 50% la forza sismica sui telai non irrigiditi e riportando su quelli irrigiditi l'altro 50%. Questo rappresenta un primo passo verso l'analisi globale dell'edificio ed una realistica attenzione alla situazione strutturale effettiva.

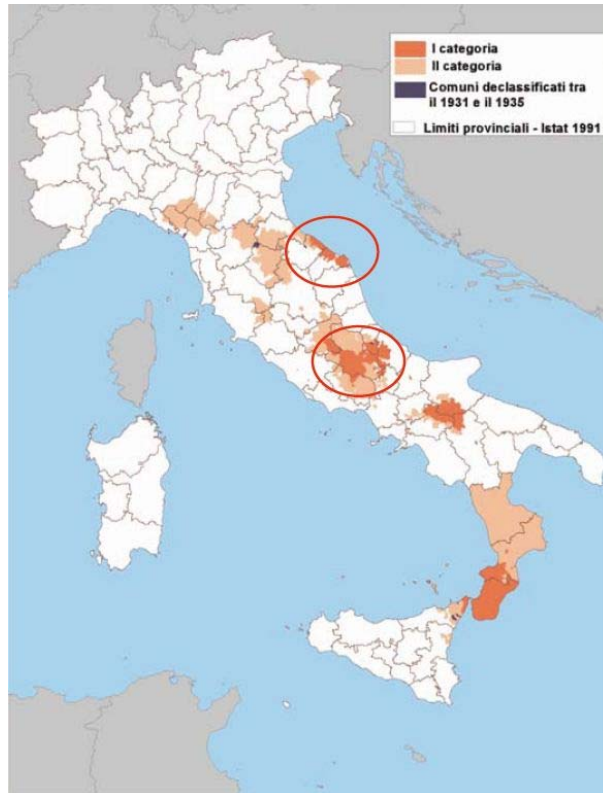


Figura 8: zonazione e categorie sismiche, 1931-1935

Con il terremoto dell'Alpago-Cansiglio del 1936, si ha la sostituzione del precedente Regio Decreto con il successivo *Regio Decreto Legge n.2105 del 22 novembre 1937*, in cui si richiamano tutti i principi del precedente decreto, si aggiorna la lista dei comuni ritenuti a rischio sismico e l'unica novità si osserva nella valutazione dei sovraccarichi. Infatti sia per la prima che per la seconda categoria, per tenere conto dell'accelerazione sismica dipendente dal moto sussultorio, si dispone di considerare un carico totale uguale alla somma del peso proprio più $1/3$ del sovraccarico accidentale, aumentato del 40%, sempre che il carico totale così ottenuto non risulti inferiore alla somma del peso proprio e del sovraccarico accidentale.

Seguirono il terremoto nel Golfo di Palermo del 1940, poi quello delle Marche meridionali e Abruzzo del 1943, della Calabria centrale nel 1947, in Carnia nel 1959, nella Valle della Velina nel 1961 e dell'Irpinia nel 1962. Fino al 1962 non si ebbero nuove normative in materia di costruzioni in zona sismica, si ebbero solo aggiornamenti dei comuni interessati alle liste relative alle categorie di appartenenza, e l'eventuale declassamento, come testimoniano le successive rappresentazioni.

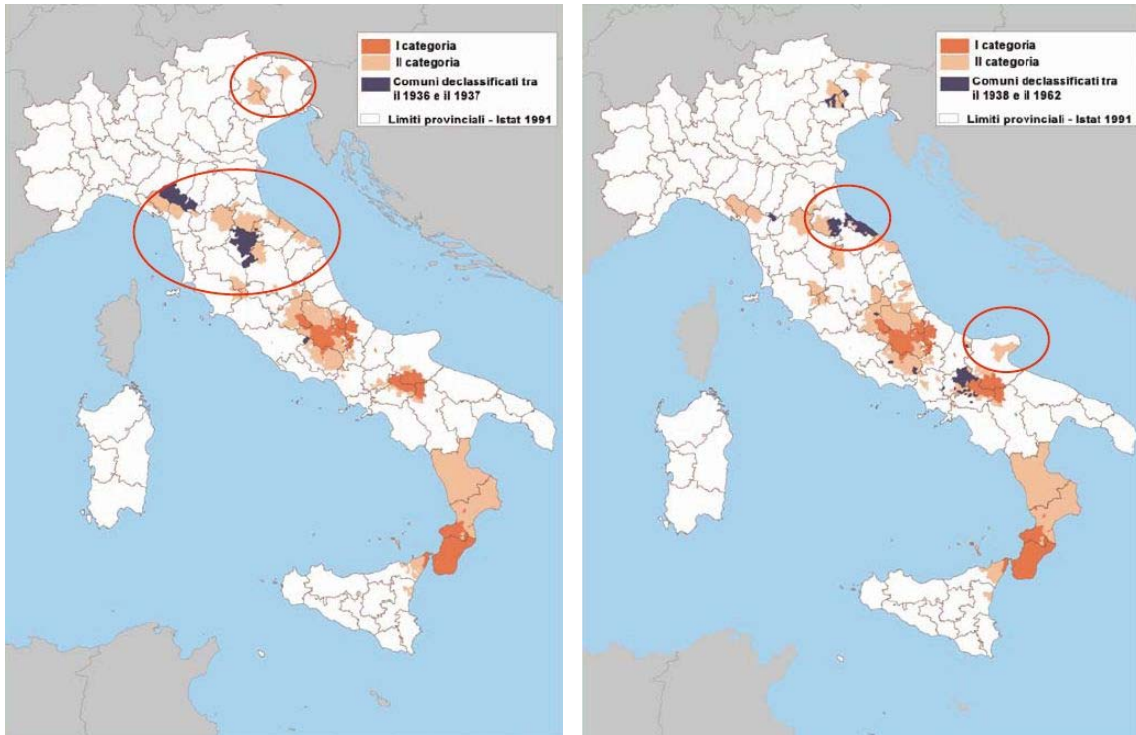


Figura 9 - 10: zonazione e categorie sismiche, a sinistra 1936-1937, a destra 1938-1962

La revisione normativa del 1962, con la *Legge n.1684 del 25 novembre 1962*, non portò nulla di nuovo sul problema della costanza in verticale del carico orizzontale, nonostante i passi avanti che la cultura scientifica aveva dimostrato anche al convegno di ingegneria sismica del 1959 tenuto a Messina. Le uniche novità introdotte riguardano il calcolo dell'azione sismica verticale da considerare limitatamente alle strutture a sbalzo, ed il concetto di considerare l'organismo edilizio come un unico organismo spaziale.

Nel frattempo i terremoti continuano, nel 1967 sui Monti Nebrodi, nel 1968 nella Valle del Belice e nel 1971 in Toscana, a cui segue la *Legge n.64 del 2 febbraio 1974* recante *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche* che demanda a decreti ministeriali dei LL.PP. l'aggiornamento della normativa tecnica, stabilendo che la classificazione sismica debba procedere su basi tecnico scientifiche. Viene di conseguenza emanato il *Decreto Ministeriale n.40 del 3 marzo 1975, Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*, che disciplina le costruzioni da realizzarsi in zone dichiarate sismiche ai sensi dell'Art. 3 della legge n.64/1974. In questa norma ritroviamo le novità emerse dal convegno di Messina, a cui avevano partecipato anche i maggiori esperti americani e giapponesi. Le forze sismiche vengono definite in termini di "spettro di risposta", in funzione del periodo proprio della struttura, ed è permesso eseguire analisi dinamiche. Sono ancora "forze equivalenti"

concepito per la verifica agli stati limite, ma il passo avanti è di notevole importanza. È da osservare che si ritrova l'osservazione di Panetti del 1909 nell'articolo B.9, nei confronti della capacità della struttura di uscire dal campo elastico lineare sopportando sollecitazioni sismiche ben maggiore di quelle di calcolo.

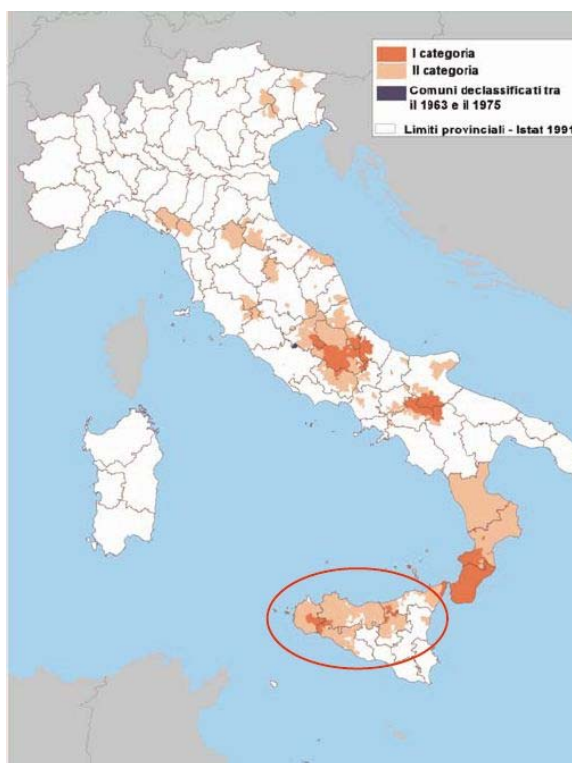


Figura 11: zonazione e categorie sismiche, 1975

Se molti sono i passi avanti mossi dalla normativa del '75, molti sono anche quelli indietro che si sono puntualmente dimostrati nei seguenti terremoti. Infatti da un certo punto di vista è apprezzabile il fatto che la norma, in parecchi articoli, si ponga come spiegazione del perché delle prescrizioni al progettista, dall'altro rappresenta il successo dei nuovi mezzi di calcolo diffusi negli istituti universitari ma non tra i professionisti. La definizione dell'analisi strutturale è completa nei suoi aspetti statici e dinamici, ma ciò che manca è la modellazione, e tra i professionisti inizia la ricerca di programmi di calcolo semplificati senza preoccuparsi di conoscere le teorie del comportamento post-elastico dei materiali e dell'interferenza tra strutture e tamponature. A tal proposito bisogna osservare che la norma prescrive di non tener conto dei muri di tamponamento, determinando un completo disinteresse nei confronti di essi e delle interazioni che hanno con la struttura, con effetti spesso disastrosi nei terremoti successivi, se si tiene anche

conto che si sono eliminati i vincoli di altezza per strutture in calcestruzzo armato o acciaio.

Con la *Legge n.176 del 26 aprile 1976 Norme per l'istituzione del servizio sismico e disposizioni inerenti al movimenti sismici del 1971, del novembre e dicembre 1972, del dicembre 1974 e del gennaio 1975, in comuni della provincia di Perugia*, come recita il titolo stesso, viene creata l'Istituzione del Servizio Sismico, con il compito di aggiornare la conoscenza della sismicità del territorio nazionale e di predisporre elementi tecnici per l'aggiornamento delle norme.

Alla fine degli anni '70 si iniziò ad avvertire sempre più forte la necessità di razionalizzare la zonazione sismica del territorio. Nel 1979 il progetto Finalizzato Geodinamica del CNR realizzò le carte di scuotibilità del territorio italiano sulle quali quantificare il livello di esposizione del paese al terremoto. Venivano valutati i seguenti tre parametri:

- Massima intensità macrosismica per ciascun sito, con un periodo di osservazione dal 1000 d.C.;
- Intensità osservata all'interno di un periodo di tempo, per valori assegnati di 50, 100, 200, 500 e 1000 anni;
- Il valore del coefficiente C utilizzato dalla normativa sismica per la verifica delle costruzioni.

Nei cinque anni successivi si verificarono i terremoti del Friuli nel 1976 (6 maggio e 15 settembre), della Calabria meridionale e nel Golfo di Patti nel 1978, nella Valnerina nel '79 e infine nell'Irpinia e Basilicata nel 1980 che determinarono le successive normative con diversi elementi di originalità. Bisogna ricordare innanzitutto la *Legge Regionale del Friuli-Venezia Giulia n.30 del 20 giugno 1977*, dove si introduce il metodo di calcolo POR per le murature, che rappresentava un primo modo di tener in conto la duttilità della struttura, ma solo per murature, con l'adozione di un modello non lineare elasto-plastico. L'analisi è da effettuarsi per piani, la duttilità è tenuta in considerazione in funzione del limite elastico e del materiale, non del meccanismo di collasso, e l'analisi degli elementi è ancora legata al controllo di carico.

Seguirono la *Legge n.219 del 14 maggio 1981* dove venivano dettati i provvedimenti per la ricostruzione dopo il terremoto di Campania e Basilicata, poi l'importante *Decreto Ministeriale n.515 del 3 giugno 1981*, in cui si introduce la terza categoria, di minor sismicità rispetto le altre due. In accordo alla legge del '75 i coefficienti C prescritti sono:

- Categoria I: C=0,1 (1975);
- Categoria II: C=0,07 (1975);
- Categoria III: C=0,04 (1981).

Per poter trasferire i risultati delle carte di scuotibilità in una proposta di riclassificazione del territorio, la commissione istituita dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, definì un metodo di scelta dei valori di soglia da assegnare a ciascuno dei tre parametri descritti in precedenza, che portasse a risultati rapportabili con la distribuzione della classificazione già in vigore. La categoria dei territori fu assegnata indicando un parametro S corrispondente a 12 per la prima categoria, 9 per la seconda e 6 per la terza. Il coefficiente C si ricava dalla formula:

$$C = (S-2)/100$$

Con il *Decreto Ministeriale n.35 del 19 giugno 1984*, abrogato dalle successive *Norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche*, di cui al *Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici 24 gennaio 1986*, i limiti della classificazione sismica del territorio italiano sono stati completamente ridisegnati con notevole aumento di comuni interessati, come dimostra l'immagine seguente.

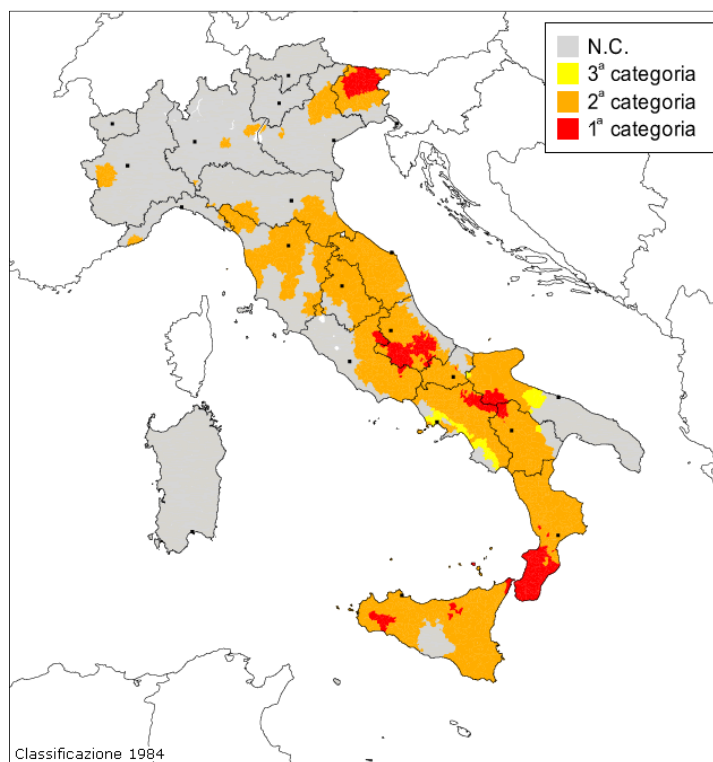


Figura 12: zonazione e categorie sismiche, 1984 (zonesismiche.mi.ingv.it)

Dopo cinquant'anni si ritrova, in questa normativa, il concetto abbandonato nel '35 dell'utilizzo di un coefficiente di protezione sismica che, fino ad allora, si sarebbe considerato incrementando le forze sismiche del 40% per edifici che avrebbero richiesto maggior protezione. Sotto suggerimento della commissione del GNDT viene introdotto il coefficiente di protezione sismica I da applicare alle azioni sia orizzontali che verticali, pari ad 1,4 per le opere strategiche, 1,2 per le opere a particolare rischio d'uso e $I=1$ per le opere che non rientrano nelle categorie precedenti. Come per le ultime normative si indica la possibilità di svolgere analisi statiche o dinamiche con il metodo dell'analisi modale adottando lo spettro di risposta in termini di accelerazione.

Il successivo passo si ha con il *Decreto Ministeriale dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1996*. I metodi di analisi non differiscono dalla normativa precedente, ammettendo sia l'analisi statica che dinamica con analisi modale; anche le varie prescrizioni non hanno subito particolari cambiamenti. È invece una novità importante l'introduzione del metodo di verifica agli stati limite ammesso, per le zone sismiche, in alternativa a quello delle tensioni ammissibili. Nel decreto non si fa più riferimento al numero di piani di un edificio ma alla sua altezza massima e si introduce il controllo degli spostamenti per limitare i danneggiamenti alle parti non strutturali ed agli impianti.

Nel 1998 il Servizio Sismico Nazionale propone una studio di riclassificazione sismica del territorio denominato *Proposta '98*, che, approvato dalla Commissione Grandi Rischi, venne trasmesso al Ministero dei LL.PP. ma mai adottato.

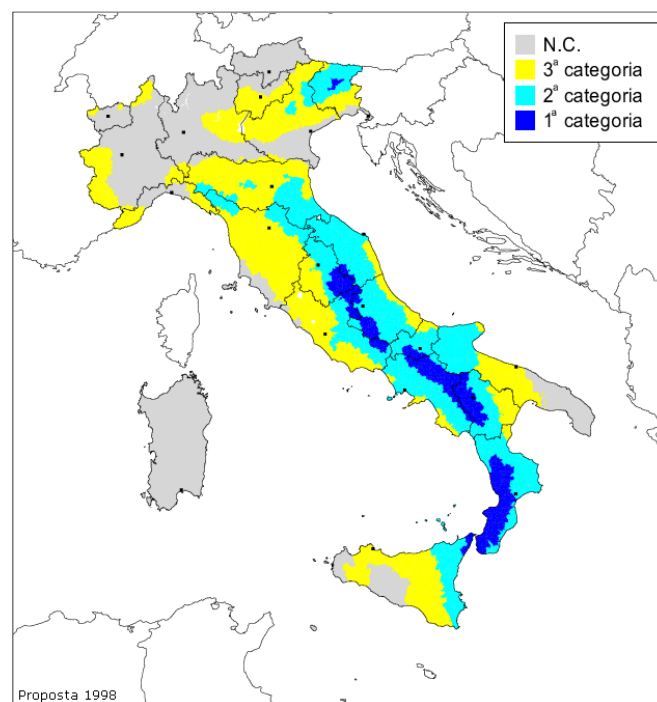


Figura 13: proposta di riclassificazione sismica del territorio, 1998 (zonesismiche.mi.ingv.it)

I motivi per cui non venne adottato erano principalmente due: innanzitutto aumentava notevolmente il numero di comuni che diventavano “sismici”, poi, il sistema normativo introdotto con il Decreto Legislativo n.112 del 1998, aveva suddiviso la competenza in materia sismica affidando alle Regioni la zonazione su criteri fissati dallo Stato.

Nel 2002 un terremoto colpì una zona non classificata sismica e che invece lo sarebbe stato sulla base della Proposta '98: fu questo, come sempre, che stimolò il cambiamento. Si susseguirono diverse Ordinanze che introdussero diversi cambiamenti nei criteri di modellazione, progetto, verifica e zonazione che negli ultimi anni si erano accurati. Segue l'*Ordinanza PCM n.3274 del 20 marzo 2003 Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica* con cui si approvano *Criteri per l'intervento delle zone sismiche, individuazione, formazione e aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone* di cui all'allegato 1, e le connesse *Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l'adeguamento sismico degli edifici* dell'allegato 2, in cui viene introdotta la quarta zona sismica, a bassa sismicità, così tutto il territorio nazionale diventa sismico.

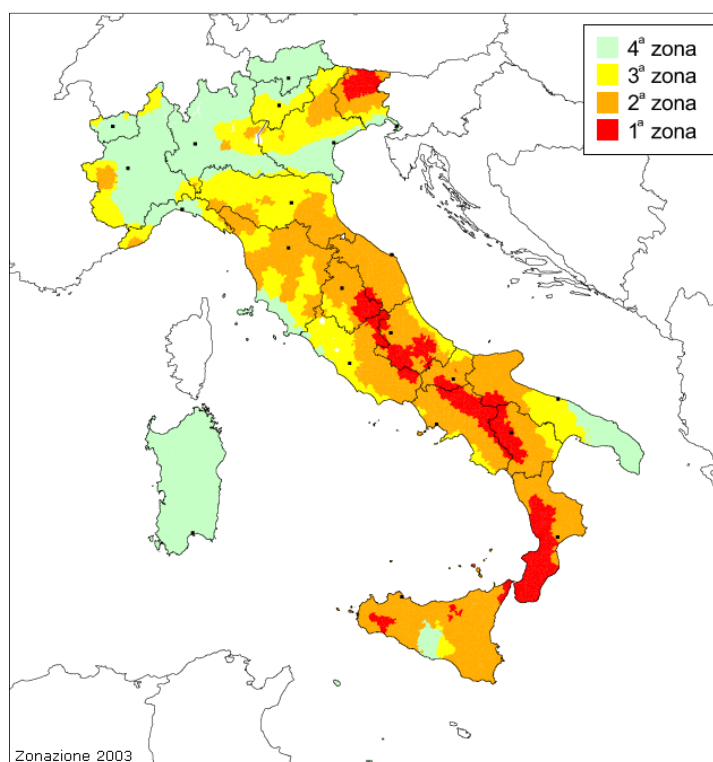


Figura 14: zonazione sismica, OPCM 3274/2003 (zonesismiche.mi.ingv.it)

Ogni zona sismica viene direttamente contrassegnata da un valore del parametro a_g , accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A, ovvero “formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi”.

Tabella 1: valori di a_g secondo OPCM3274

Zona	Valore di a_g
1	0,35g
2	0,25g
3	0,15g
4	0,05g

Le norme tecniche approvate rappresentano un completamente nuovo approccio alla progettazione, ispirate all'Eurocodice 8 ma adattate. L'impostazione è del tipo “prestazionale”, nel quale l'obiettivo fondamentale consiste nel conseguimento di una prestazione adeguata nei confronti di condizioni limite. L'approccio di verifica conseguente all'impostazione prestazionale è basato sul metodo semi-probabilistico agli stati limite. Le verifiche sono eseguite compatibilmente con il modello ed il metodo di analisi utilizzati, per ciascuno degli stati limite da verificare. In generale il valore di progetto d'effetto dell'azione sismica deve essere minore della resistenza/capacità di progetto dell'elemento strutturale. Per elementi duttili si parla rispettivamente di deformazioni indotte dal sisma e valori di deformazione limite, mentre per elementi fragili si parla di forze indotte dal sisma e valori di resistenza limite. Sono da verificare due stati limite, lo stato limite ultimo e lo stato limite di danno, per il quali sono ammessi quattro differenti metodi di analisi: statica lineare, dinamica modale, statica non lineare e dinamica non lineare. Si forniscono spettri di risposta dettagliati in funzione del periodo della struttura, e si introduce il fattore di struttura q per tenere conto della capacità dissipativa della struttura e che rappresenta un fattore riduttivo delle forze elastiche. Il fattore di struttura è differente a seconda del “livello di capacità dissipativa” previsto dalla struttura, alto (CD-A) o basso (CD-B). Viene introdotto il concetto di “capacity design”, ovvero di progettazione delle modalità di danno e di collasso in cui i modi duttili precedano quelli fragili, pertanto dimensionando i modi fragili in funzione delle capacità dei modi duttili, anziché in funzione delle azione di progetto. Questo obiettivo determina l'ulteriore novità della normativa, ovvero il concetto di “gerarchia delle resistenze”.

Seguirono modifiche ed integrazioni all'Ordinanza PCM n.3274, attraverso l'Ordinanza PCM n.3316 del 10 ottobre 2003, poi con l'Ordinanza PCM n.3333 del 23 gennaio 2004 dove viene costituita la commissione per la redazione del "Testo unico delle Normativa Tecnica" ed il gruppo di aggiornamento alla OPCM 3274. In finale l'Ordinanza PCM n. 3431 del 3 maggio 2005, che viene definitivamente recepita nelle Norme Tecniche per le Costruzioni 2005 di cui al D.M. 14 settembre 2005 (ex Testo Unico). Gli aggiornamenti prevedono l'estensione dell'Ordinanza 3274 a tutte le costruzioni, migliori valutazioni dell'effetto del suolo di fondazione sulla base dell'Eurocodice 8, qualche leggera modifica della zonazione sismica e sulle possibilità di suddividere le zone 1,2,3 in sottozone con valori di a_g intermedi.

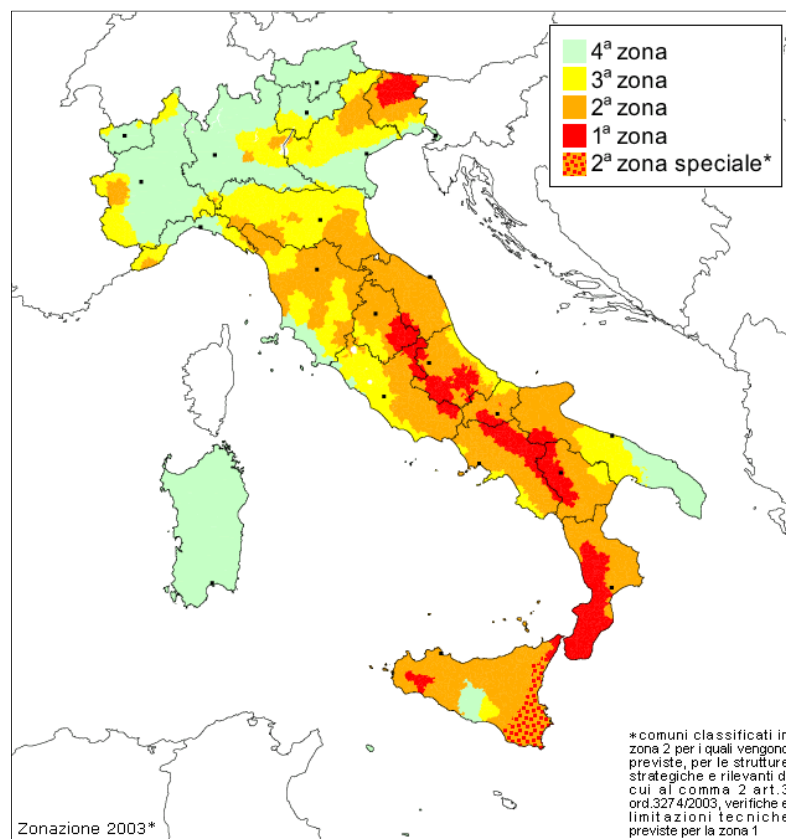


Figura 15: zonazione sismica con variazioni regionali, OPCM 3431/2004 (zonesismiche.mi.ingv.it)

Con il progetto DPC-INGV S1, nel 2006 vengono definiti, su una griglia di punti, i valori di riferimento di a_g e delle ordinate spettrali per diversi periodi di ritorno da 30 a 2475 anni. Viene così emessa una nuova mappa di pericolosità sismica di base nazionale espressa in accelerazione al suolo a_g con l'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e*

l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone. Il nuovo studio di pericolosità ha fornito alle Regioni uno strumento aggiornato per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione a_g , con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, da attribuire alle quattro zone sismiche. Pertanto la tabella 1 diventa:

Tabella 2: valori di a_g secondo OPCM 3519

Zona sismica	Accelerazione
1	$a_g > 0,25$
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$
4	$a_g \leq 0,05$

La mappa di pericolosità sismica del territorio italiano di riferimento diventa quella rappresentata nelle figure seguenti, e le zone sismiche sono in relazione alla tabella 2.

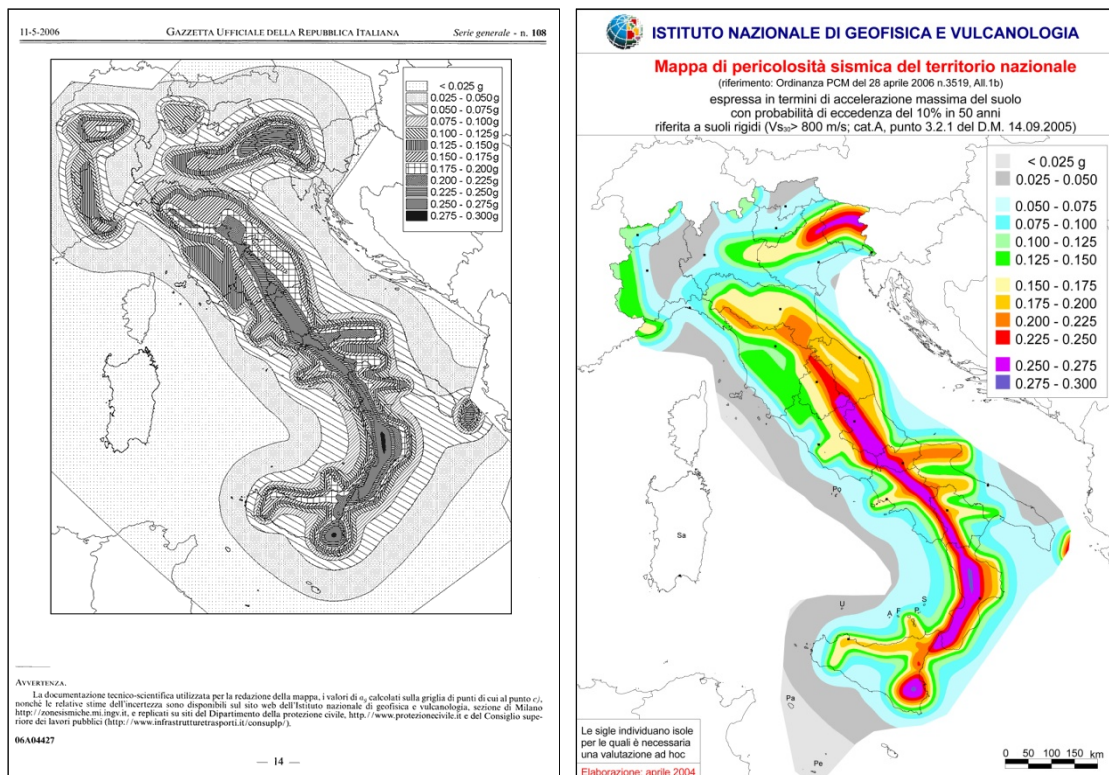


Figura 16 - 17: mappe di pericolosità sismica, OPCM 3519/2006 (zonesismiche.mi.ingv.it)

Nel rispetto poi degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre in differenti modi,

adottando tre zone e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità. Qualunque sia stata la scelta regionale, a ciascuna zona o sottozona è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido a_g , che però non ha influenza sulla progettazione.

Si deve passare alle attuali *Norme Tecniche delle Costruzioni* di cui al *D.M. 14 gennaio 2008*, per vedere modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali. Per ciascuna zona, e quindi territorio comunale, precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche. Ora per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento propria, individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto ed in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi. La precedente classificazione sismica rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio. In definitiva si passò da una mappa di pericolosità sismica utilizzabile dalle Regioni come riferimento per aggiornare l'assegnazione di un Comune a una delle quattro zone sismiche ad una dettagliata descrizione dello scuotimento atteso attraverso tre parametri di base considerati su sito di riferimento rigido e orizzontale:

- a_g , derivato dal progetto S1, accelerazione orizzontale massima del sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le altre novità introdotte dalle nuove NTC08 consistono nel prevedere 4 stati limite, operatività, danno, salvaguardia della vita e collasso a cui corrispondono le percentuali di superamento dell'azione sismica prevista rispettivamente dell'81%, 63%, 10% e 5%. I primi due stati limite sono considerati stati limite di esercizio mentre gli altri due stati limite ultimi. Il metodo delle tensioni ammissibili è ammesso solo per le costruzioni di Classe I e II in zona 4.

Nell'immagine che segue si può osservare la griglia di 11000 punti che definiscono la pericolosità sismica di base del territorio nazionale, e nell'immagine successiva l'ingrandimento relativo alla Regione Veneto.

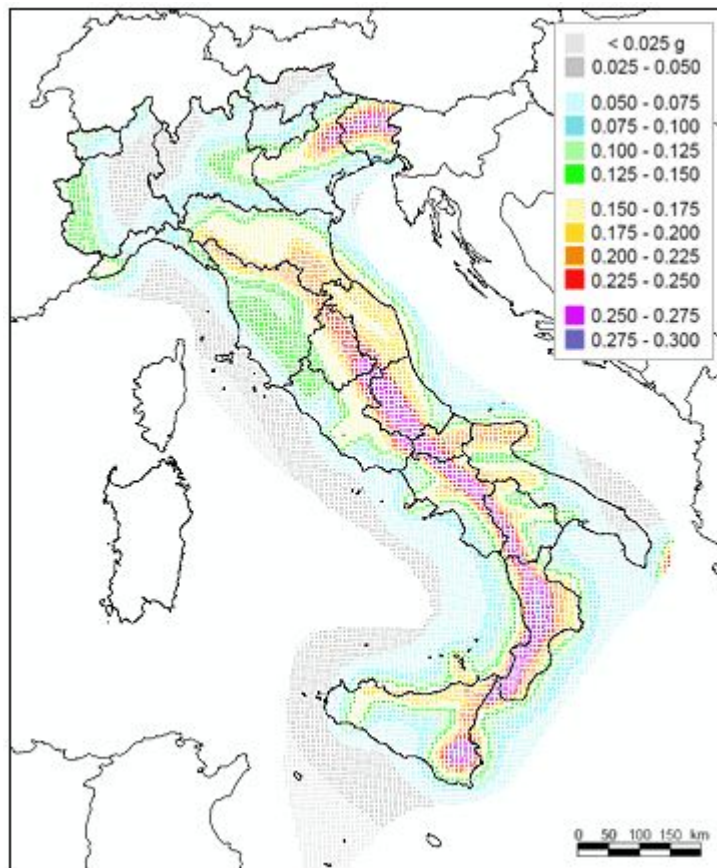


Figura 18: pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (zonesismiche.mi.ingv.it)

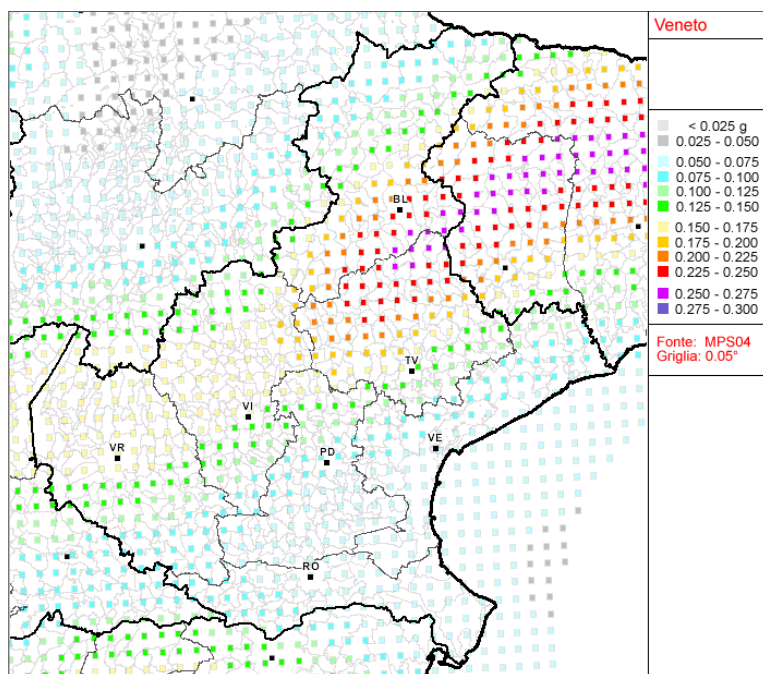


Figura 19: pericolosità sismica di riferimento per il Veneto (zonesismiche.mi.ingv.it)

La classificazione sismica, che invece rimane in vigore solo per scopi amministrativi e per le particolarità che le NTC08 introducono per la quarta categoria, aggiornata da tutti i decreti successivi all' OPCM 3274 e dai vari strumenti legislativi regionali, è rappresentata nella versione aggiornata al 2012 nell'immagine seguente.

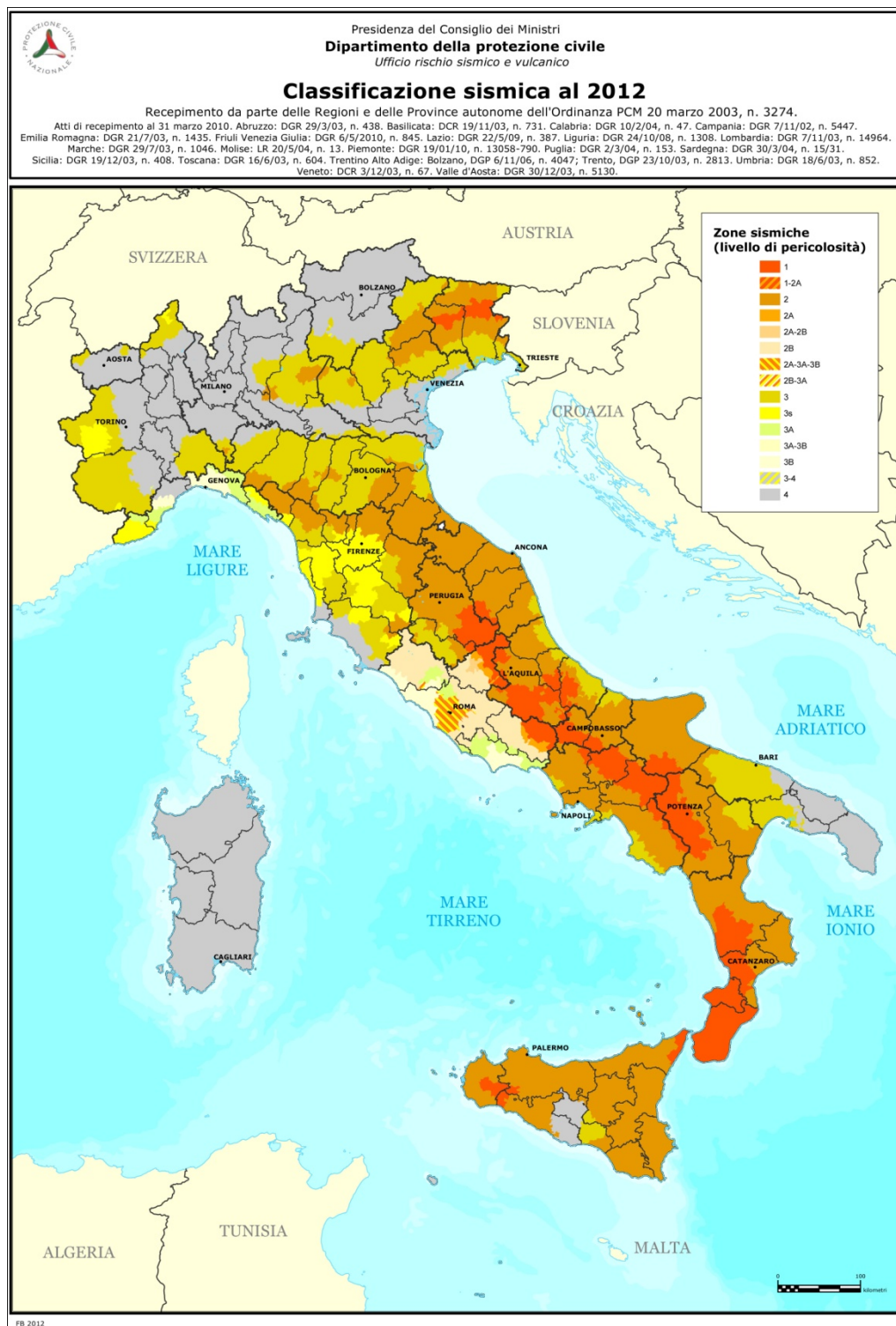


Figura 20: classificazione sismica del territorio nazionale aggiornata al 2012 (zonesismiche.mi.ingv.it)

1.2. Zone sismiche ed il Comune di Castelfranco Veneto

Il comune di Castelfranco Veneto, luogo di ubicazione dell'edificio oggetto di analisi, è stato considerato come zona di rischio sismico solamente con l'OPCM 3274/2003. Nel 1984 in Veneto vi erano esclusivamente alcuni comuni di Categoria II e gli altri non erano considerati a rischio sismico.

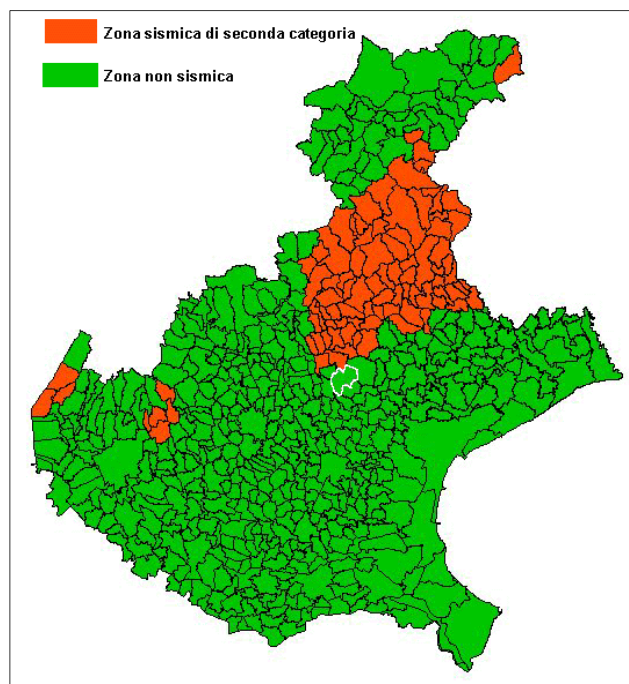


Figura 21- 22: zonazione sismica del Veneto secondo D.M. n.35 del 16/6/1986

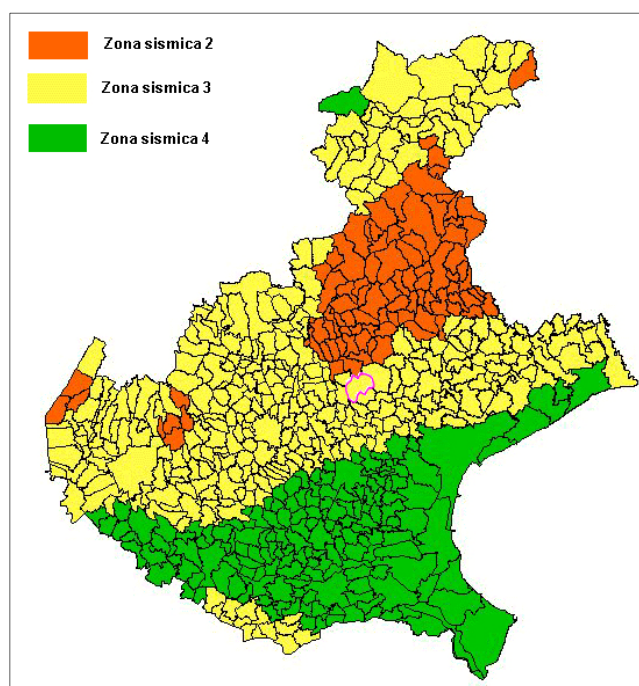


Figura 23: zonazione sismica del Veneto secondo OPCM n.3274/2003 a destra

Il comune diventa appartenente alla Zona 3 nel 2003, con la zonizzazione introdotta dall'OPCM 3274/2003, con un valore di accelerazione orizzontale massima su suolo di categoria A pari a 0,05g. Con l'OPCM 3519/2006 la mappa di pericolosità sismica individua l'intervallo di accelerazione a_g , con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni, in $0,05g \leq a_g \leq 0,15$ per la zona 3.

Oggi la pericolosità sismica dipende dalle coordinate del luogo esatto ed è ottenuto come interpolazione dei dati relativi ai 4 punti che determinano il reticolo in cui è contenuto il sito. I valori dei parametri che esprimono la pericolosità di base in funzione del tempo di ritorno sono espressi nella tabella successiva.

Tabella 3: parametri della pericolosità di base del Comune di Castelfranco Veneto

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,046	2,481	0,236
50	0,061	2,474	0,254
72	0,075	2,439	0,265
101	0,089	2,410	0,273
140	0,104	2,395	0,281
201	0,123	2,395	0,290
475	0,178	2,392	0,313
975	0,239	2,406	0,331
2475	0,344	2,434	0,348

Parte seconda

CASO DI STUDIO: IL PALAZZETTO DELLO SPORT DI CASTELFRANCO VENETO

2. FASE CONOSCITIVA

2.1. GENERALITÀ

Il palazzetto dello sport oggetto di studio è ubicato nel comune di Castelfranco Veneto, in provincia di Treviso. È stato realizzato alla fine degli anni '60 su progetto dell'architetto Angelo Tramontini, vincitore del concorso "Premio Luciano Berti". Poche erano le attrezzature simili allora presenti in Italia, dove ambienti dediti alla pratica dello sport convivono con esercizi commerciali, di ristorazione ed aule didattiche, il tutto immerso in una vasta area destinata in parte a giardino pubblico, in parte a vari campi sportivi, piscine scoperte e coperte. Il costante rapporto di dialogo con il centro storico, il contesto d'inserimento e la poliedricità dell'utenza contribuì in poco tempo a far diventare l'edificio un simbolo per l'intera società e l'area in cui è inserito un valore territoriale aggiunto, tutt'ora percepito e vissuto.



Figura 24: veduta da est - 2011



Figura 25 : veduta da ovest – 1969

2.2. IL PROCESSO DI CONOSCENZA

Il decreto ministeriale 14 gennaio 2008, attraverso la circolare esplicativa CS LL PP n.617 del 2 febbraio 2009, guida alla corretta ricerca e determinazione delle informazioni da raccogliere per conseguire un determinato livello di conoscenza del manufatto, tale da permettere la definizione di accurati modelli di calcolo che tengano in conto, attraverso specifici parametri, della confidenza con cui considerare i dati ottenuti.

Si riportano in particolare alcuni estratti dell'appendice al capitolo C8:

“le fonti da considerare per l'acquisizione dei dati necessari sono:

- documenti di progetto con particolare riferimento a relazioni geologiche, geotecniche e strutturali;
- eventuale documentazione acquisita in tempi successivi alla costruzione;
- rilievo strutturale geometrico e dei dettagli esecutivi;
- prove in-situ ed in laboratorio.”

Poi sui dati richiesti nel processo di conoscenza del manufatto:

“In generale saranno acquisiti dati sugli aspetti seguenti:

- identificazione dell'organismo strutturale e verifica dei criteri di regolarità indicati al 7.2.2 delle NTC; quanto sopra viene ottenuto sulla base dei disegni originali di progetto opportunamente verificati con indagini in-situ, oppure con un rilievo ex-novo;
- identificazione delle strutture di fondazione;
- identificazione delle categorie di suolo secondo quanto indicato al 3.2.2 delle NTC;

- informazione sulle dimensioni geometriche degli elementi strutturali, dei quantitativi delle armature, delle proprietà meccaniche dei materiali, dei collegamenti;
- informazioni su possibili difetti locali dei materiali;
- informazioni su possibili difetti nei particolari costruttivi (dettagli delle armature, eccentricità travi-pilastro, eccentricità pilastro-pilastro, collegamenti trave-colonna e colonna-fondazione, ecc.);
- informazioni sulle norme impiegate nel progetto originale incluso il valore delle eventuali azioni sismiche di progetto;
- descrizione della classe d'uso, della categoria e della vita nominale secondo il 2.4 delle NTC;
- rivalutazione dei carichi variabili, in funzione della destinazione d'uso;
- informazione sulla natura e l'entità di eventuali danni subiti in precedenza e sulle riparazioni effettate.”

L'edificio è realizzato tra il 1967 e 1970, pertanto antecedente alla legge 5 novembre 1971 n.1086 *“Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica”*, che all'art. 4 prevedeva l'obbligo di depositare il progetto esecutivo ed i calcoli statici presso l'ufficio competente del Genio Civile all'atto della denuncia dei lavori. L'ambito normativo allora vigente era rappresentato dal Regio Decreto n. 2229 del 16 novembre 1939, il cui art. 4 del Capo I disponeva soltanto l'obbligo per i costruttori di presentare, prima dell'inizio dei lavori, denuncia alla Prefettura della Provincia, allegando una copia del progetto di massima. Copia dei particolari costruttivi di tutte le parti delle opere in costruzione, firmati e datati, dovevano essere conservati in cantiere fino ad ultimazione dei lavori. Al termine degli stessi, il committente, per ottenere la licenza d'uso della costruzione, doveva presentare alla prefettura il certificato di collaudo delle opere, rilasciato da un ingegnere di riconosciuta competenza ed iscritto all'albo.

Nell'archivio comunale di Castelfranco Veneto sono conservati i progetti architettonici dell'immobile, a firma dell'Architetto Dott. Angelo Tramontini di Treviso, e la relazione di collaudo statico a firma del Dott. Ing. Bruno Barcati di Treviso. All'archivio di Stato di Treviso sono conservate solamente le corrispondenze tra Prefetto, Dott. Ing. Gino Amadio e impresa edile di Venturini Alvise di Caerano San Marco, in merito alla nomina del predetto ingegnere al controllo sull'esecuzione delle opere in

conglomerato cementizio in ottemperanza all'art. 2 Capo I del R.D. n. 2229 del 1939. L'ingegnere incaricato alla progettazione delle opere in c.a. risulta essere il Dott. Ing. Giorgio Pizzinato di Treviso. Dettagliate relazioni di calcolo, con annesse minute, tavole di progetto esecutive relative a carpenterie, solai e dettagli costruttivi sono reperibili nell'archivio personale dello Studio Fontana Arc. Roberto & Pizzinato Ing. Giorgio di Treviso.

2.2.1. Il progetto architettonico

L'edificio, conforme al progetto redatto dall'arch. Angelo Tramontini, è costituito da un unico corpo di fabbrica a pianta centrale, ristretto alla base affinché occupasse meno terreno, e sbocciante in alto, a fiore, nella palestra. Questa soluzione separa nettamente le diverse funzioni a cui assolve l'edificio: quelle essenzialmente sportive, di frequenza saltuaria, in alto, le altre, a carattere sociale, di frequenza continua, in basso. La pianta circolare è del diametro di metri 42 circa e l'altezza dal piano campagna dalla linea di gronda è di metri 16,45.

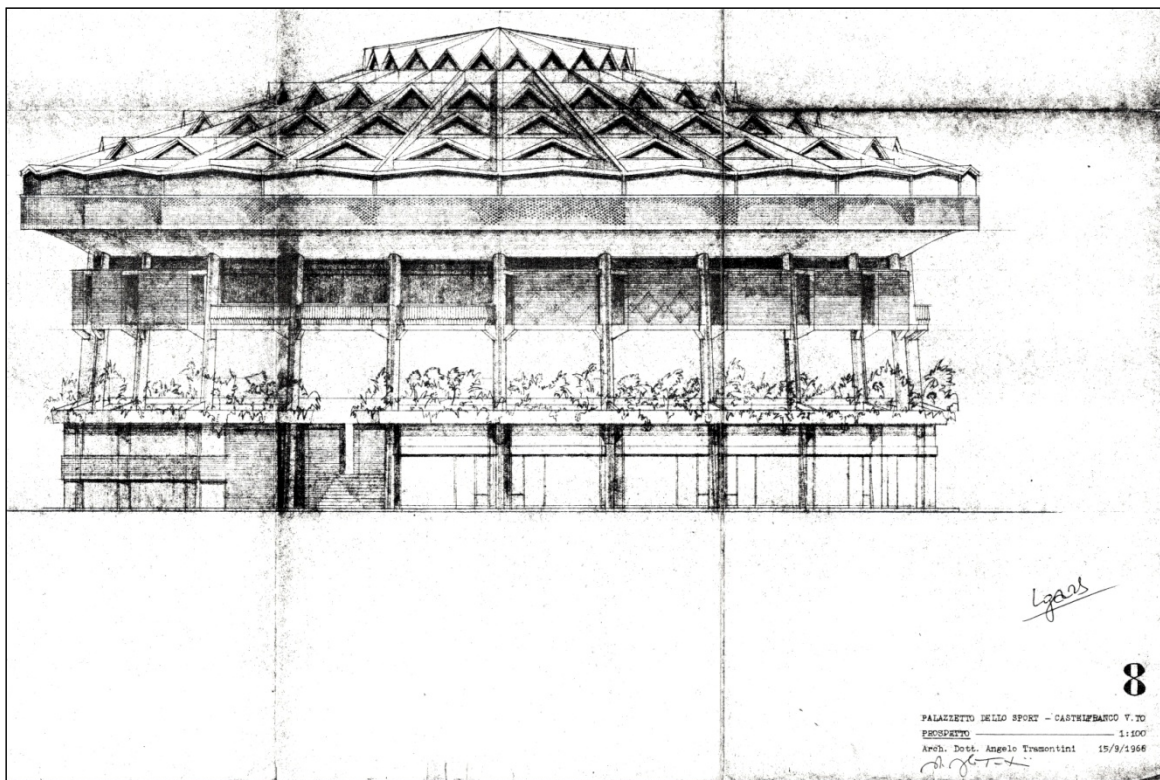


Figura 26: prospetto est

L'attacco a terra dell'edificio presenta due situazioni differenti. Limitatamente all'area sud, sono presenti un piano seminterrato (quota -1,36 m) con destinazione bar ed aule didattiche, e un piano rialzato (quota +1,70 m) con destinazione aule. La restante area a nord destinata a negozi, si trova a quota +0,10 m. Nel nucleo centrale sono collocati i servizi igienici e spogliatoi al servizio delle aule, bar e negozi; la copertura di questo costituisce il pianerottolo che raccorda le scale d'accesso ai diversi piani.

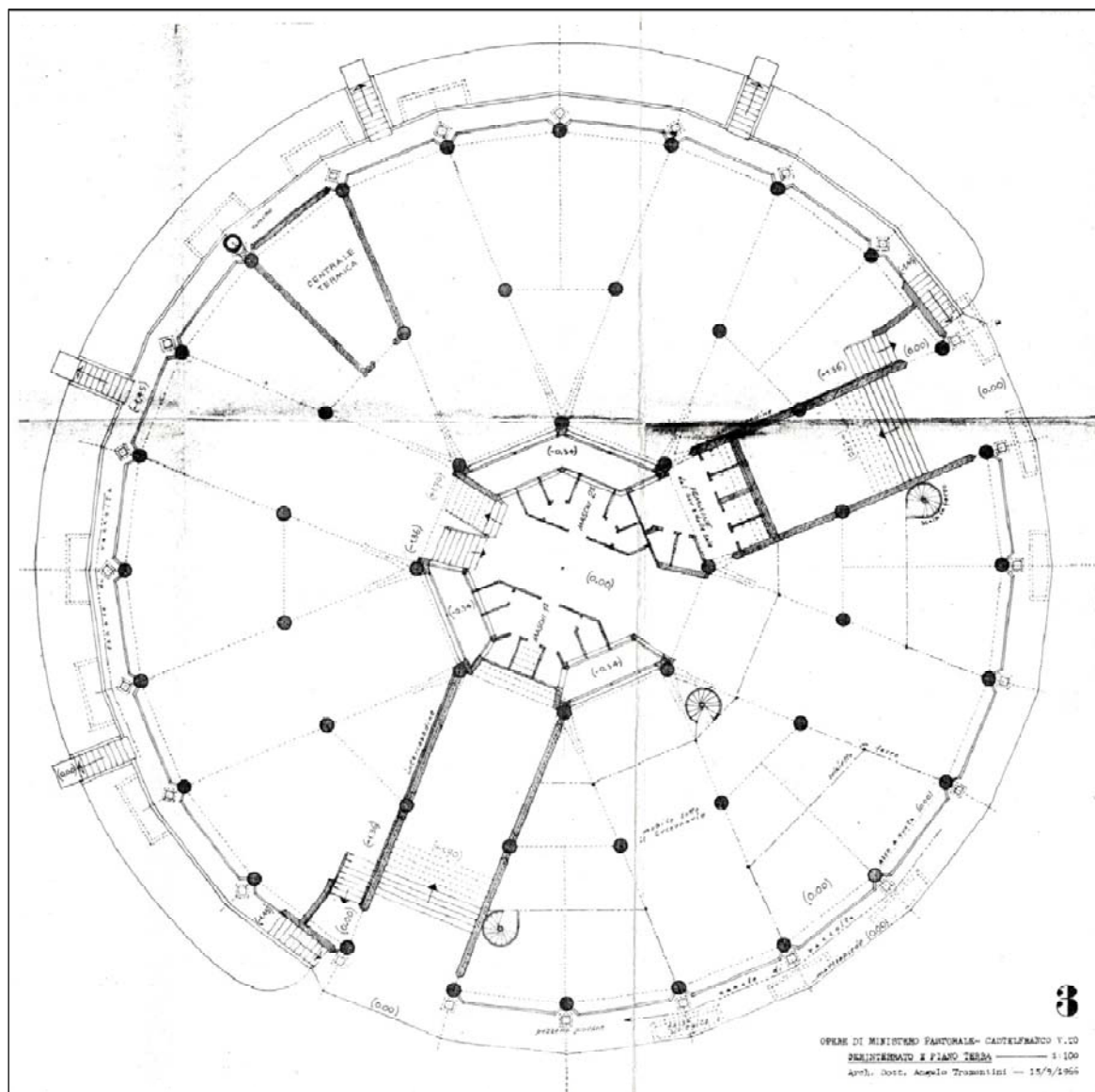


Figura 27: pianta piano terra

In pianta sono ben visibili i due scaloni di accesso che distinguono le due aree a quote e destinazione differenti. Il settore circolare più esteso rappresenta l'area destinata a bar e aule didattiche, alla quota di -1,36 metri, che si raccorda esternamente al piano

campagna attraverso un vaso con scalinate radiali. Il settore circolare meno esteso rappresenta invece l'area a destinazione commerciale, a quota 0,00, con previsione di un soppalco in acciaio limitatamente alle fasce tratteggiate, con scale d'accesso a chiocciola. Al centro si distinguono i servizi igienici e gli spogliatoi.

Il primo piano (quota +5,44 m) è adibito ad ambienti destinati a piccole palestre, dedite alla pratica degli allenamenti degli sport individuali.

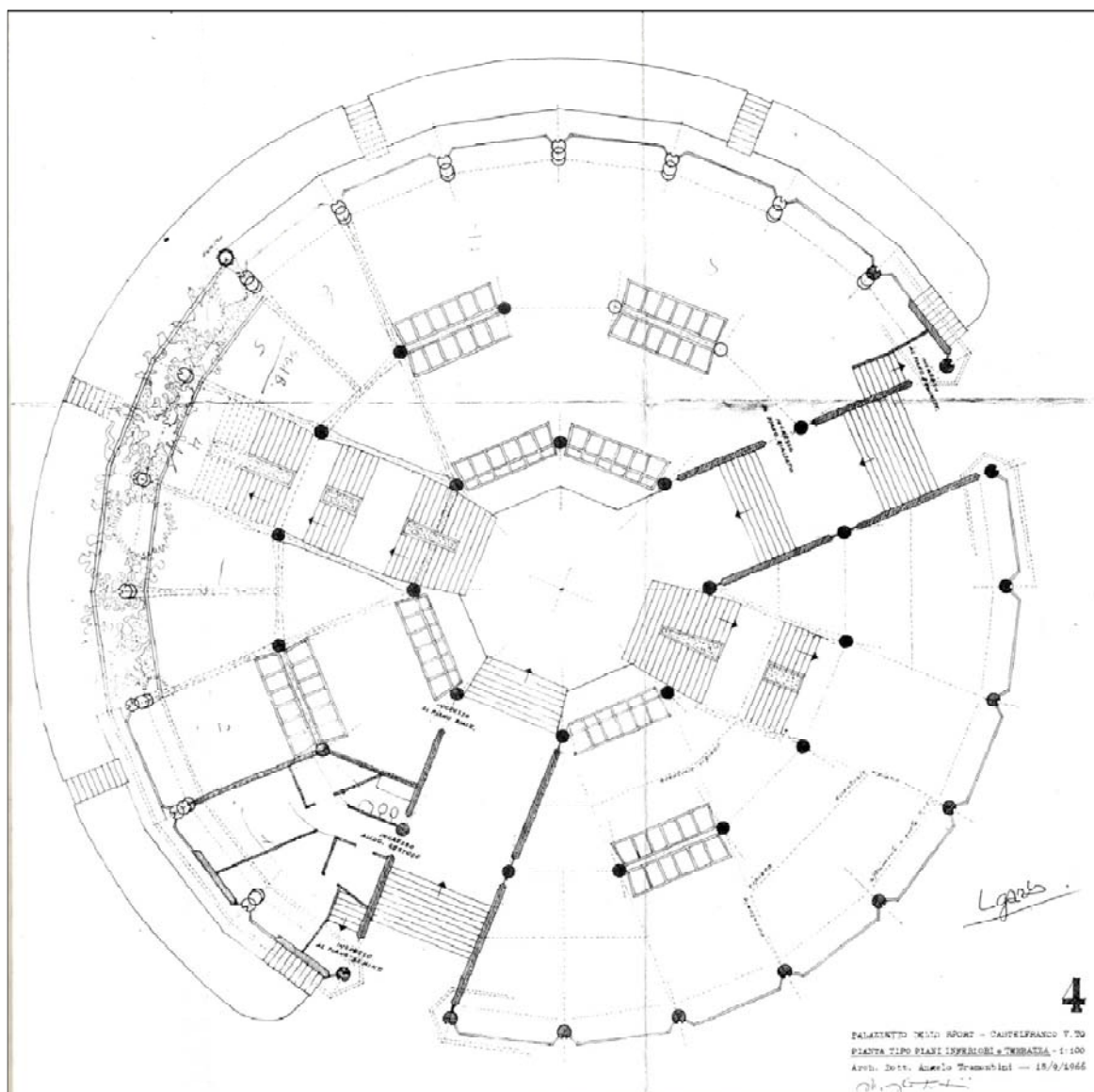


Figura 28: pianta piano primo e piano rialzato

In questa tavola di progetto, vengono rappresentati i solai visti da sezioni a quote differenti, come di consuetudine, per aumentare il numero di informazioni in un unico disegno. Si nota l'ottagono centrale, copertura dei servizi al piano terra, che funge da raccordo tra le due rampe di scale d'ingresso e le due rampe che portano alla palestra

principale. Il primo piano rialzato occupa solamente il settore circolare più vasto, dove si collocano le aule didattiche e l'appartamento del custode, mentre il primo piano vero e proprio, destinato alle varie palestre, occupa effettivamente tutta l'area coperta ad esclusione dell'ottagono centrale e delle rampe di scale. Quest'ultimo livello, il cui perimetro è caratterizzato da una grande fioriera, era previsto come "giardino pubblico": una terrazza completamente aperta da dove assistere alle varie attività sportive che tutt'attorno, all'esterno, sarebbero state praticate, fintanto che non si fossero recuperati i soldi per completare l'opera con le finiture e la costituzione degli ambienti per gli allenamenti.

Al secondo e ultimo piano si colloca l'ampia palestra circolare costituita dal campo di gioco, affiancato dagli spogliatoi e contornata da gradinate per il pubblico.

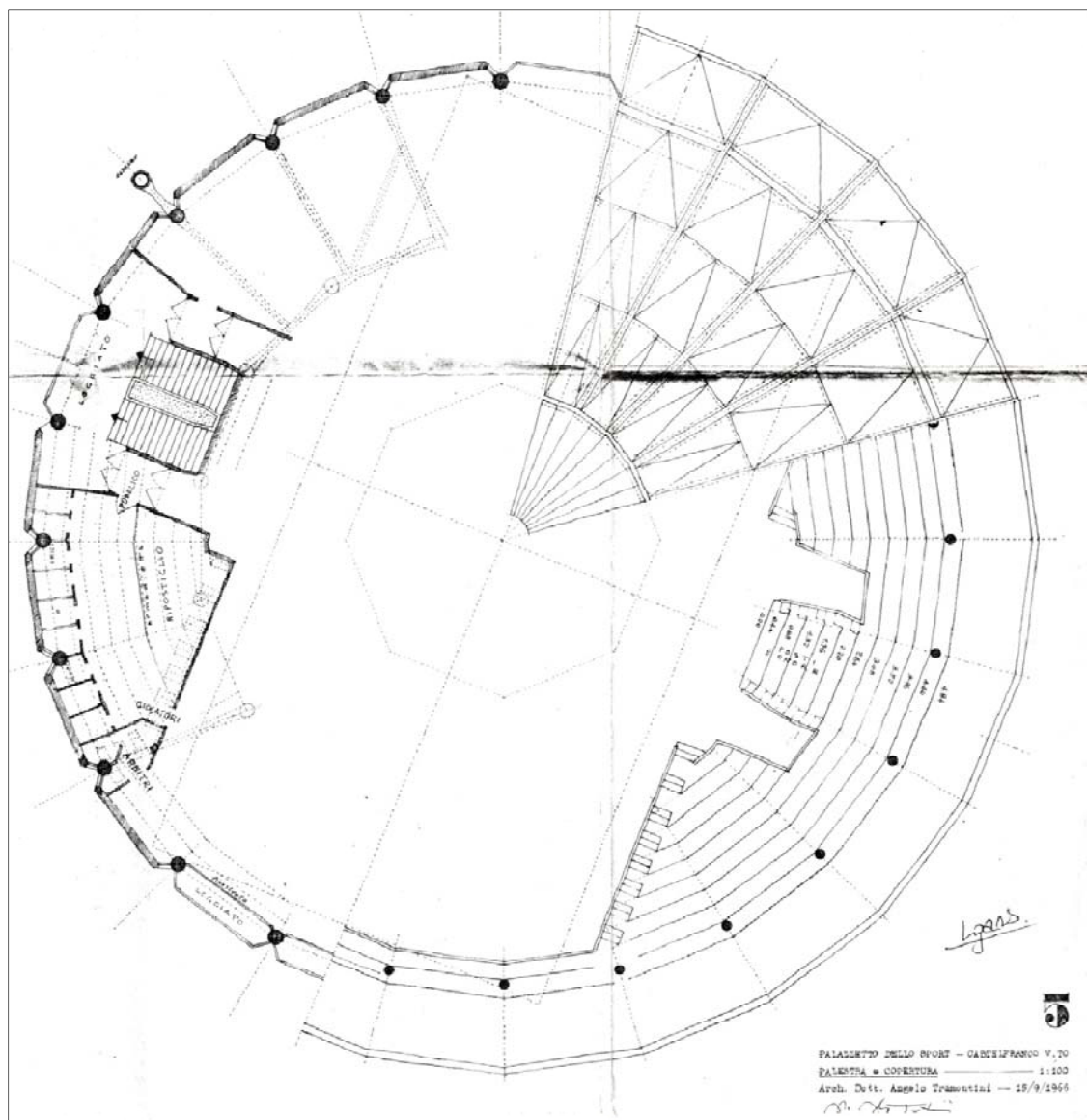


Figura 29: pianta secondo piano, gradinate e copertura

La planimetria evidenzia la simmetria della fascia superiore dell'edificio. Anche in questo caso la pianta rappresenta sezioni orizzontali a diversi livelli, mostrando le scalinate d'accesso alla palestra, il campo da gioco, gli spogliatoi, le gradinate per il pubblico e la copertura. Quest'ultima è costituita da un'unica volta conica nervata in calcestruzzo armato, di 40 metri di diametro, con solamente la parte centrale chiusa da un struttura in acciaio a spinta eliminata.

La successione dei livelli è più facilmente comprensibile dalle sezioni, in particolare quella che segue, dove si nota nella metà di sinistra la sezione tipo del settore con piano seminterrato e piano rialzato, nella metà destra invece la parte commerciale sezionata in corrispondenza della scalinata di accesso alla palestra.

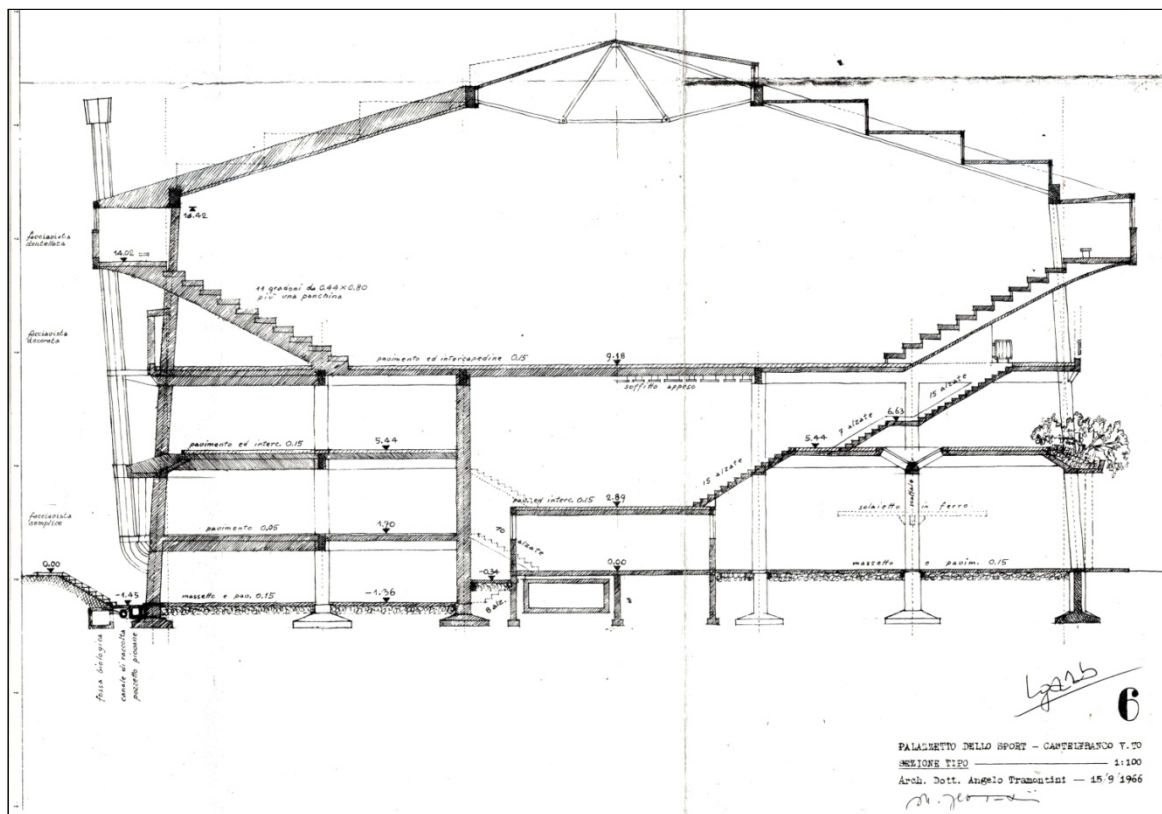


Figura 30: sezione nord-sud

La prossima sezione, che taglia l'edificio da est ad ovest, evidenzia in modo particolare i dettagli maggiormente interessanti del progetto. La vivibilità dello spazio concepito come terrazza pubblica, circondato dal verde, il prospetto delle gradinate per il pubblico, con l'anello superiore che percorre tutto il perimetro dell'edificio con finestratura a nastro continua ed in finale la copertura con travi radiali e lucernari triangolari. L'intreccio dell'intera struttura a telaio in calcestruzzo armato è sempre

visibile così che tutta la struttura appaia nella sua logicità funzionale: ogni parete termina superiormente a vetro, così come ogni innesto laterale ai pilastri

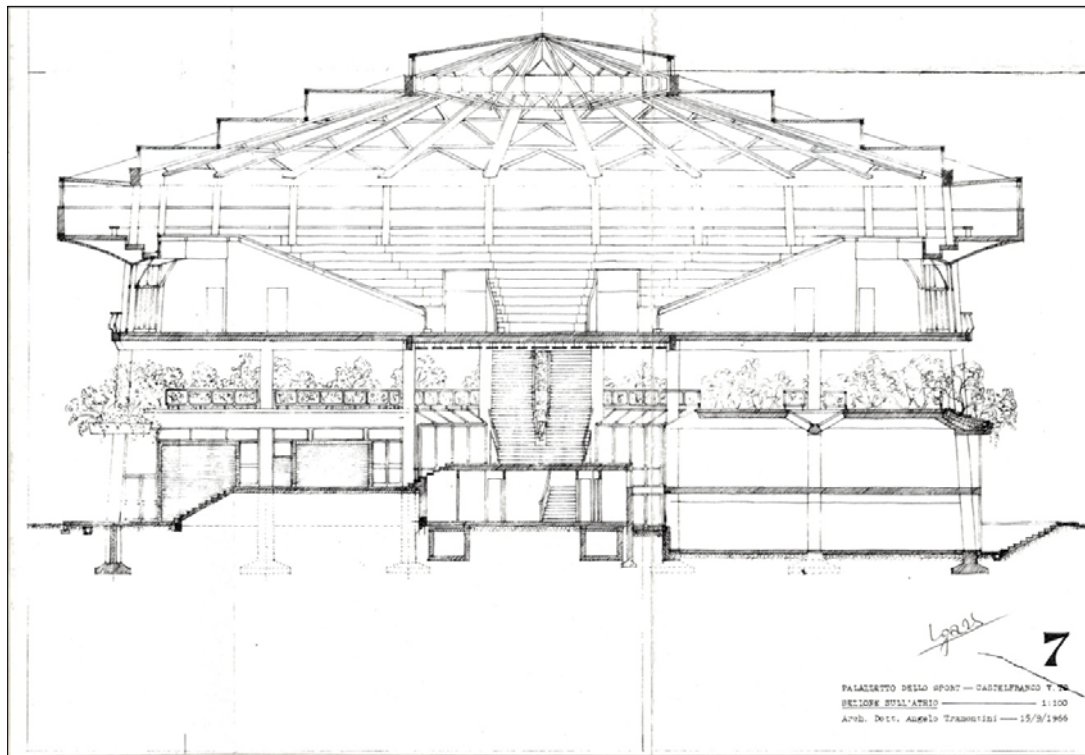


Figura 31: sezione est-oves



Figura 32: palestra principale

2.2.2. Il progetto strutturale

Il progetto strutturale è datato 1966 e la normativa allora vigente in materia di costruzioni in calcestruzzo armato è rappresentata dal Regio Decreto 16 novembre 1939 n°2229. Questa è integrata da:

- Circolare del Min.LL.PP. n° 1474 del 23 maggio 1957, “Armatura delle strutture in cemento armato”;
- Circolare del Min.LL.PP. n° 1547 del 17 maggio 1965, “Caratteristiche e modalità d’impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata”.

E’ da osservare che le normative sismiche di riferimento sono rappresentate dalla Legge n. 1684 del 25 novembre 1962, in cui venivano date disposizioni di progetto per le aree designate come zone sismiche tra le quali non era presente il comune di Castelfranco Veneto.

Il progetto degli elementi strutturali è stato condotto con il metodo delle tensioni ammissibili, prevedendo per il calcestruzzo previsto di classe R250:

- $\sigma_c = 80 \text{ kg/cm}^2$ per gli elementi pressoinflessi;
- $\sigma_c = 70 \text{ kg/cm}^2$ per le rimanenti strutture inflesse.

Per l’acciaio previsto del tipo nervato speciale ad aderenza migliorata, con carico di snervamento di 4400 kg/cm^2 , $\sigma_f = 2200 \text{ kg/cm}^2$. Dettagliate considerazione sui materiali da costruzione saranno trattate al §2.4.

Le strutture sono state calcolate con analisi statica lineare. Per la copertura è stato adottato uno schema di calcolo a capriata, per la gradinata perimetrale si è ricorso al metodo cross per la determinazione delle sollecitazioni adottando uno schema strutturale come rappresentato in figura 33, valutando diversi modelli a seconda dei vincoli esterni. Le restanti strutture, solai e travi, sono state calcolate come travi su due o più appoggi. Solamente il solaio centrale, del piano palestra, viene calcolato come elemento a piastra poligonale, con armatura incrociata, seguendo le indicazioni fornite da Belluzzi vol. III Parte 1[^], nelle tre condizioni vincolari perimetrali di semincastro, incastro e appoggio. I pilastri sono calcolati a pressoflessione semplice con ausilio del metodo grafico per la determinazione dell’asse neutro quando l’eccentricità è elevata. Le travi di fondazione sono dimensionate affinché le tensioni sul terreno fossero inferiori a 2 kg/cm^2 , e progettate come travi inflesse sotto carico uniformemente distribuito direttamente derivato dalle pressioni trasmesse al terreno. I plinti isolati sono calcolati come plinti tozzi con schema tirante-puntone.

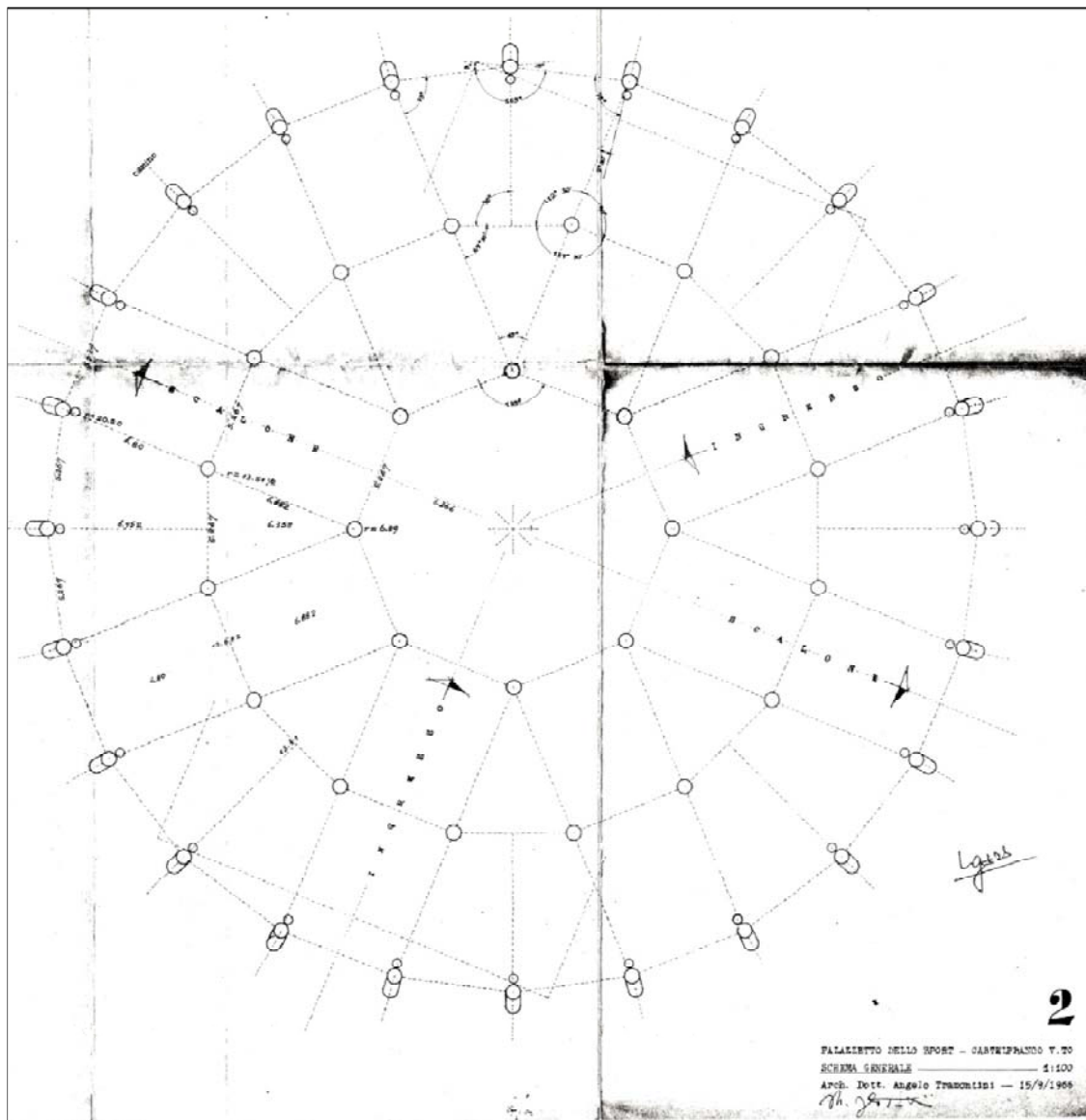


Figura 34: schema pilastrini

- murature in mattoni pieni comuni a due teste al piano terra nella zona centrale;
- solaio a struttura mista costituito da travetti prefabbricati a piè d'opera dello spessore di cm 12+4 relativamente alla zona centrale sopra i servizi;
- idem come sopra ma dello spessore di 20+4 cm relativamente alle zone perimetrali sopra il piano seminterrato, sopra il piano rialzato e sopra il piano primo, e a sostegno delle gradinate della palestra;
- idem come sopra ma dello spessore di cm 32+3 del tipo ad armature incrociate, relativamente alla zona centrale del piano palestra;
- travi continue in c.a. a sostegno dei suddetti solai;
- travi radiali in c.a. a livello della copertura, sostenute da due anelli concentrici perimetrali in c.a. destinate a reggere i lucernari di copertura;

- scale in c.a. appoggiate alle strutture perimetrali, ovvero pareti portanti al piano terra e travi in c.a. ai piani superiori.

L'immagine che segue rappresenta la tavola esecutiva del primo solaio (a quota 5,44). È riconoscibile la maglia strutturale che caratterizza tutti gli impalcati, costituita da travi che creano otto spicchi triangolari con vertice in ognuno degli otto pilastri che definiscono l'ottagono centrale. Soltanto nel secondo solaio sono presenti travi anulari che collegano gli spicchi tra loro e trattengono le spinte dovute alla copertura e alle gradinate.

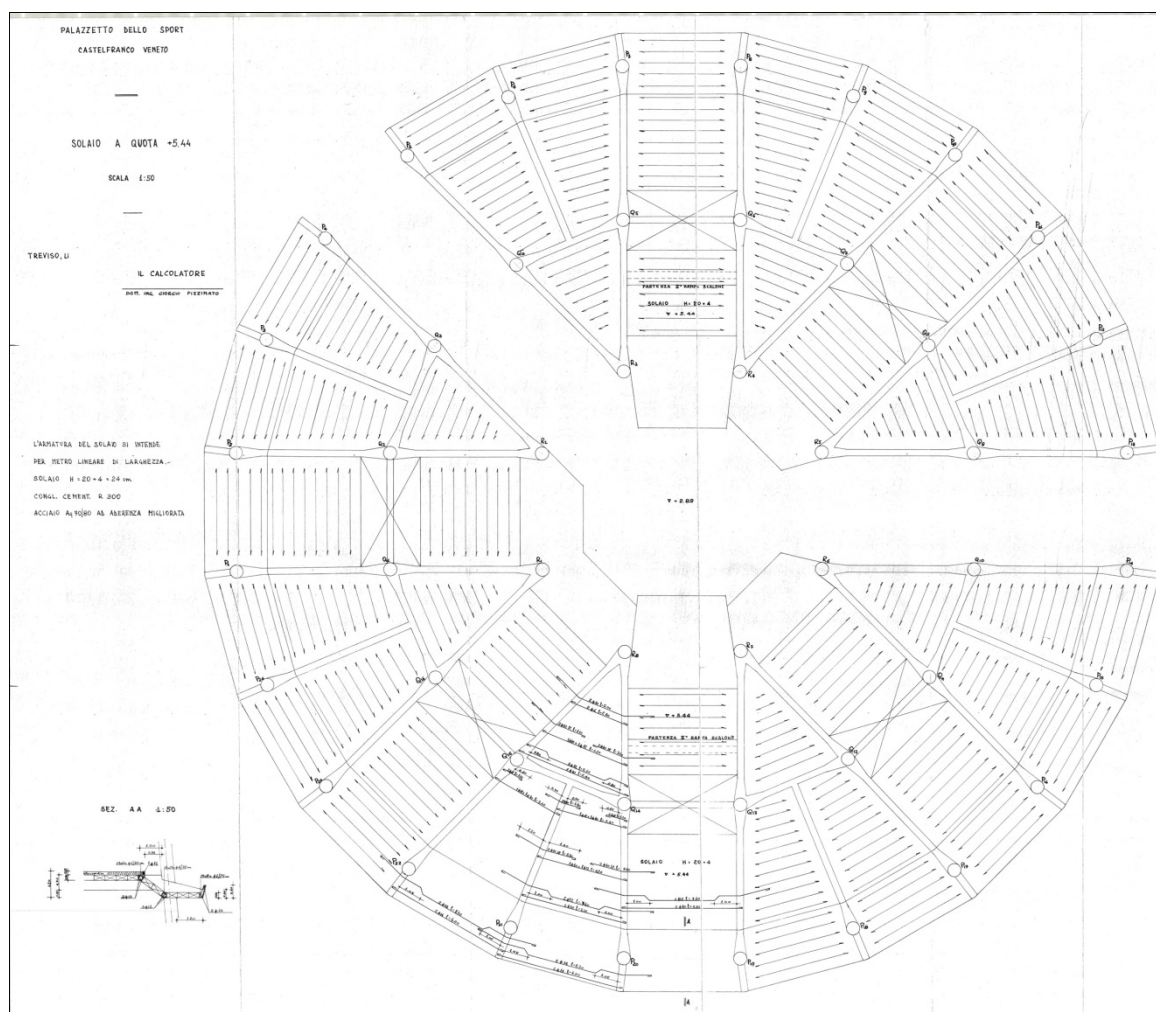


Figura 35: pianta primo solaio

L'edificio è stato realizzato in due fasi consecutive: la prima terminava con la conclusione di tutte le strutture portanti e il completamento del piano palestra, affinché fosse fin da subito utilizzabile per recuperare i costi dell'opera; il secondo stralcio prevedeva la conclusione e finitura dei piani intermedi. Durante l'esecuzione dei lavori, si sono verificate e sono documentate varianti in corso d'opera relativamente alla sezione dei pilastri perimetrali e alla distribuzione dei piani. La successione di questi, così come

fin'ora descritta, costituisce la variante, mentre inizialmente non era stata prevista la porzione di seminterrato con soprastante piano rialzato.

2.2.3. Rilievo

In virtù della considerevole disponibilità degli elaborati di progetto originali, e dell'ottimo stato di conservazione degli stessi, si procede alla campagna di rilievo, perlopiù visiva, per il confronto delle strutture esistenti con quelle previste e definire quindi un adeguato livello di conoscenza del manufatto. La campagna di rilievo costituisce un passo fondamentale nell'acquisizione di dati necessari a mettere a punto il modello di calcolo di un edificio esistente, ma, per limiti sulla possibilità di indagine, i rilievi saranno determinati da ispezioni visive e indagini non distruttive.

2.2.3.1. Rilievo geometrico

Sono state condotte verifiche sulle dimensioni geometriche dell'intero palazzetto: sia le dimensioni globali, con l'utilizzo di carte tecniche regionali e ortofoto, che la distribuzione e dimensione degli ambienti interni, con l'utilizzo dei classici strumenti di rilievo, si sono dimostrate confrontabili con i disegni di progetto originali. Per le strutture di fondazione non è stato possibile eseguire scavi a campione per verificare e rilevare le travi rovesce ed i plinti. La configurazione degli spazi esterni adiacenti all'immobile hanno subito variazioni rispetto la planimetria di progetto, ma senza determinare modifiche di orientamento e disposizione dell'immobile. In particolare all'esterno, lungo il lato rivolto a sud-ovest, si nota la presenza di una ampia scalinata costruita successivamente all'ultimazione dell'edificio per rispondere con celerità ai dubbi mossi dalla commissione nei riguardi delle norme in tema di sicurezza e vie di fuga in caso d'incendio per le manifestazioni sportive, ancora aleatorie e non precise nel periodo di progettazione. La scalinata costituisce un elemento a se stante, in acciaio, gravante su murature portanti alla base, ed in sommità sul cordolo perimetrale del primo livello del palazzetto. Un ulteriore notevole differenza si osserva nella porzione adibita a spazio commerciale, dove era previsto un soppalco in acciaio direttamente gravante sui pilastri di progetto. Oggi il soppalco in acciaio c'è, è di recente costruzione e costituisce una struttura completamente separata dalla maglia strutturale in calcestruzzo.



Figura 36 : ortofoto (google earth 2012)



Figura 37: lato sud-ovest con scalinata

Addentrando nello specifico delle dimensioni e forma degli elementi strutturali, delle luci tra i pilastri, delle quote di piano, e delle disposizioni in pianta degli elementi in generale, si riscontra la conformità dell'intera opera rispetto ai disegni esecutivi. Le uniche difformità emerse sono rappresentate dalla sequenza di gradini nella prima rampa di scale, che è stata leggermente traslata affinché terminasse a ridosso del pianerottolo centrale, dalle botole ricavate nell'ultimo solaio, dove sono state inserite le scale di emergenza, dall'aggiunta di alcune porzioni di solaio, non previste, al primo piano, e

dall'eliminazione dei piccoli lucernari presenti sul primo solaio, lungo l'anello centrale di pilastri, in favore della continuità del solaio.



Figura 38: porzioni di solaio non previste

In riferimento al particolare esclusivamente geometrico dei dettagli costruttivi, le uniche due difformità sono state riscontrate nella conformazione della fioriera a sbalzo, dove l'intradosso è stato mantenuto complanare all'intradosso delle travi che la sostengono, anziché abbassarsi come previsto, e nei pilastri a sostegno della copertura, non di sezione circolare di diametro pari a 40 cm come previsto, ma leggermente ovalizzati con assi 50x40 cm.

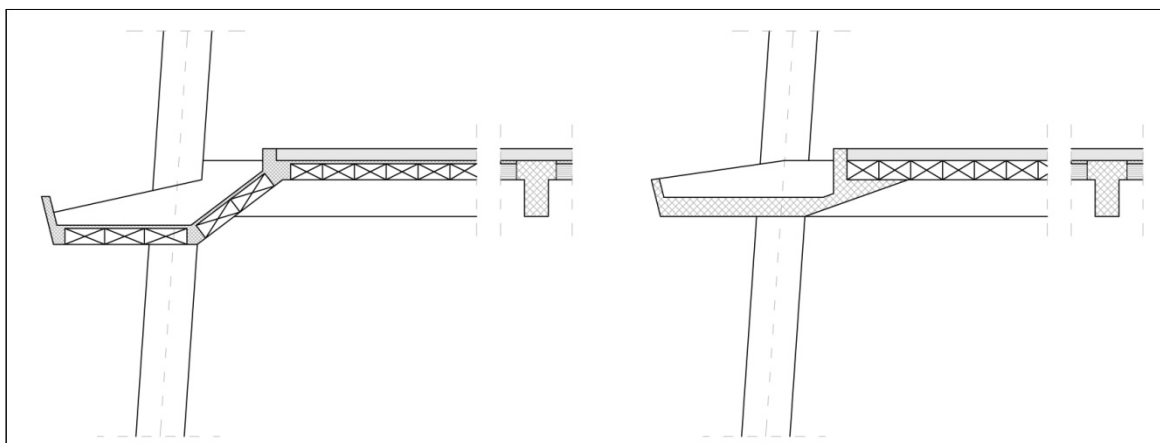


Figura 39: particolare costruttivo: a sinistra il progetto, a destra lo stato di fatto

Si possono trarre delle considerazioni interessanti sulle difformità riscontrate: la maggior parte di esse non risultano essere peggiorative nei confronti dei carichi statici di calcolo assunti in fase progettuale, e nemmeno peggiorative per il comportamento sismico globale della struttura. Le porzioni di solaio aggiunte laddove era previsto un vuoto,

gravano su travi e pilastri che comunque derivano da calcoli che prevedono l'esistenza di solaio da entrambi i lati, anzi, dal punto di vista sismico migliorano il comportamento globale della struttura collegando le due parti precedentemente separate. Esclusivamente la seconda porzione di solaio aggiunta in corrispondenza dell'ingresso nord, può comportare problemi in caso di fenomeno sismico. Non essendo saldamente collegato alla struttura può facilmente manifestarsi il crollo dello stesso, costituendo pericolo per la vita delle persone e intralcio alle vie di fuga. Le aperture ricavate sul solaio dell'ultimo piano per inserire le scale di emergenza, non compromettono la solidità dell'impalcato, e non aggiungono carichi accidentali. L'aggiunta di carichi permanenti sarebbe da valutare in particolare per il piano inferiore dove avviene lo scarico della scala in acciaio. E' invece particolarmente importante e gravoso il contributo in termini di carichi, perlopiù accidentali, che la scalinata esterna di emergenza determina sulla struttura esistente, appoggiandosi su un cordolo perimetrale di collegamento di cui non si hanno informazioni sull'eventuale rinforzo eseguito in opera.

2.2.3.2. Armature e dettagli costruttivi

Essendo impossibile procedere con indagini e sondaggi di tipo distruttivo o debolmente distruttivo, la qualità dei dettagli esecutivi sarà principalmente valutata sulla base delle documentazioni tecniche in possesso. Si possono effettuare confronti visivi limitati al numero di ferri e al passo delle staffe in corrispondenza di elementi privi di copriferro. I disegni esecutivi dimostrano particolare attenzione alle disposizioni delle armature, alle lunghezze di ancoraggio, alle lunghezze di sovrapposizione e alla disposizione delle staffe per le travi di ogni impalcato, ma sono completamente omesse per i pilastri, come di consuetudine fino agli anni '70. I dettagli costruttivi mostrano una corretta chiusura delle staffe verticali, ed evidenziano invece una grossa carenza per quanto riguarda la chiusura dei ferri d'armatura longitudinali all'interno dei nodi.

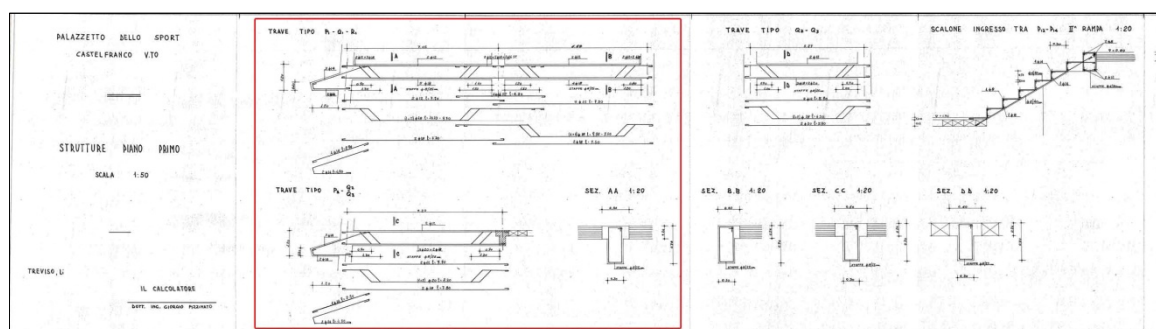


Figura 40: tavola strutture piano primo

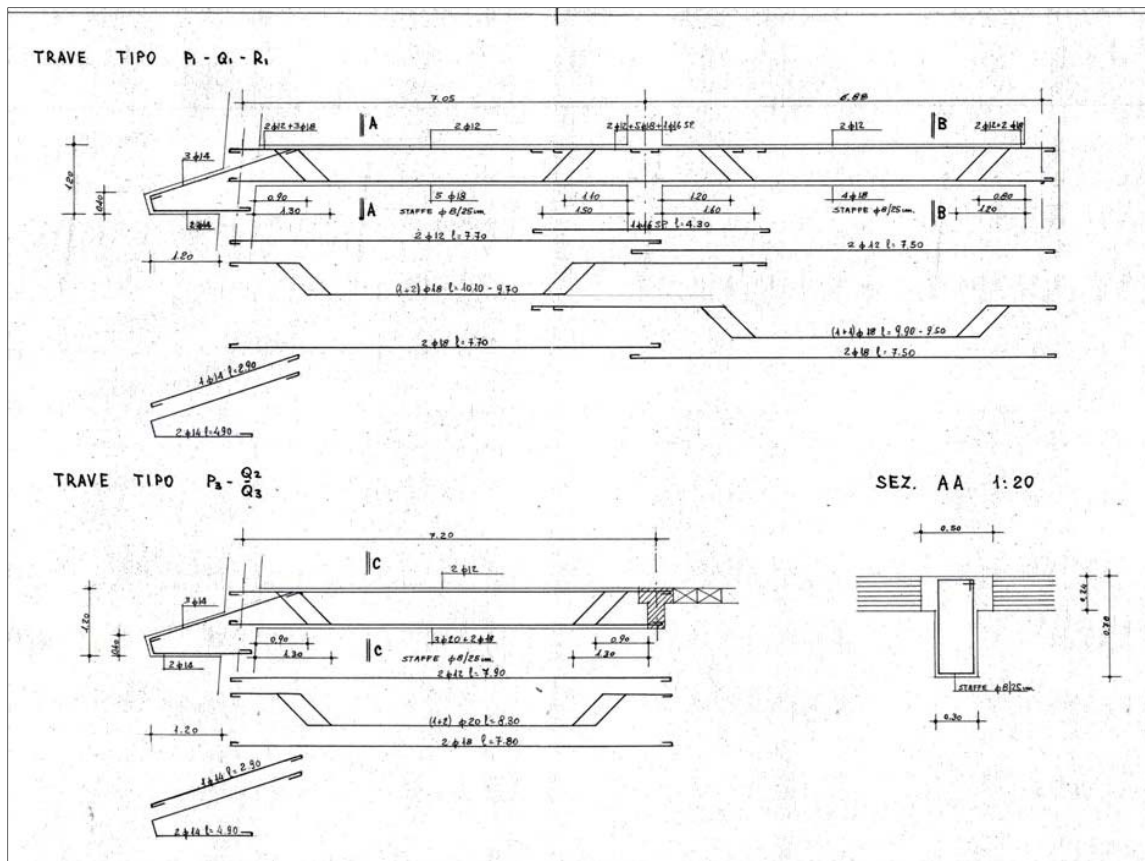


Figura 41: estratto di figura 16 “tavola strutture piano primo”

Si osserva infatti la semplice piegatura ad uncino dei ferri, anziché la più corretta piegatura ad angolo retto con tratto verticale di lunghezza pari all’altezza del nodo. Lo stesso problema si riscontra nei nodi interni, dove solamente i ferri longitudinali che vengono piegati per assorbire gli sforzi di taglio hanno un’adeguata lunghezza d’ancoraggio, mentre i restanti si concludono con il medesimo uncino all’interno del nodo stesso.

Dai disegni e relazioni di calcolo emerge che i pilastri perimetrali sono stati modificati in corso d’opera, passando da elementi a sezione circolare di 60 cm di diametro agli elementi attuali di diametro pari a 64 cm con scanalatura longitudinale. Il calcolo delle nuove armature è stato effettuato per il solo piano terra che, data la consuetudine di calcolare i pilastri esclusivamente a compressione centrata, risultavano i più sollecitati, e quindi estese a tutti gli altri livelli. Costituisce eccezione l’ultimo tratto di pilastrata a partire da quota 14.02 metri, ed i tratti caratterizzati da sezioni previste ovoidali 105x64 cm, per le quali la progettazione è stata calcolata con riferimento ad azioni di pressoflessione con grande eccentricità. Non si hanno tracce relativamente alla staffatura dei pilastri. Solamente per alcuni di essi si trova l’indicazione sull’utilizzo di spille; in particolare i pilastri perimetrali sono completamente e sicuramente esenti da

staffe circolari chiuse o a spirale, dovuto alla particolarità della sezione, come evidenzia il dettaglio costruttivo di seguito rappresentato.

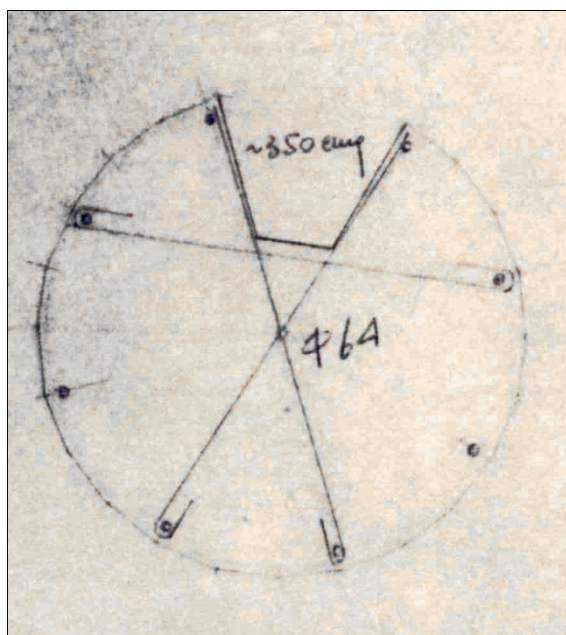


Figura 42: particolare pilastro perimetrale

Non sono presenti nodi trave-pilastro volutamente o erroneamente fuoriasse. Dal confronto visivo delle strutture senza copriferro con le armature di progetto risulta esserci sostanziale corrispondenza con le indicazioni progettuali.

2.2.3.3. *Stato generale di manutenzione e conservazione*

Attraverso ispezioni visive effettuate dall'interno e dall'esterno dell'edificio è possibile valutare lo stato di manutenzione e conservazione dei materiali e degli ambienti. L'edificio è costantemente utilizzato per la pratica di attività sportive, attività didattiche e per la presenza di negozi. Ciò ha determinato la costante manutenzione dell'immobile che pertanto si trova in buono stato conservativo in particolare per quanto riguarda le strutture interne e private. Le strutture esterne, in conglomerato cementizio armato a diretto contatto con l'ambiente esterno, avrebbero necessitato di maggiori e più frequenti interventi di manutenzione. Nel complesso la struttura può considerarsi in buono stato di conservazione.

2.2.3.4. *Stato ed aspetto superficiale del calcestruzzo*

Come precedentemente detto, particolare attenzione è rivolta alle strutture perimetrali dell'edificio, costituite da elementi in conglomerato cementizio interagenti direttamente con l'ambiente e l'aggressività che ne deriva da piogge, vento e atti vandalici. Sono talvolta visibili macchie di colorazioni insolite dovute sicuramente ad infiltrazioni di acqua; si possono notare all'intradosso di solette piene in calcestruzzo, in corrispondenza delle docce degli spogliatoi ed in corrispondenza della fioriera perimetrale del primo piano.



Figura 43: macchie sul calcestruzzo

Sulle strutture esposte sono presenti fenomeni di espulsione del copriferro con ossidazione delle armature scoperte. Questi si concentrano sugli elementi a sbalzo dell'ultimo piano, in particolare quelli rivolti a nord est (direzione principale di provenienza del vento), pertanto sono plausibilmente da imputare a disgregazione superficiale del calcestruzzo dovuta a stress meccanici ed interazione con i fenomeni atmosferici.

2.2.3.5. *Interazione tra struttura e impiantistica*

L'edificio è stato concepito per avere l'impiantistica relativa allo smaltimento delle acque reflue all'esterno della struttura. I pilastri perimetrali sono infatti progettati e realizzati di forma circolare con un incavo trapezoidale che si estende per tutta la lunghezza del pilastro stesso, atto ad ospitare gli scarichi delle acque piovane, nere e

grigie. Questo incavo costituisce in se un problema, avendo impossibilitato l'utilizzo di staffe, sostituite da spille, e avendo indebolito la sezione stessa del pilastro, che presenta inoltre due spigoli facilmente passibili di fenomeni di disgregazione. Anche in interventi di sistemazione successive, si osserva come questi incavi siano stati utilizzati come vie preferenziali per la distribuzioni di impianti, danneggiando spesso le strutture esistenti durante le lavorazioni o indebolendo le stesse con soluzioni tecnologiche non del tutto appropriate.



Figura 44: particolare impiantistica

2.2.3.6. *Presenza di lesioni strutturali e non*

Le uniche lesioni evidenti, per inclinazione e conformazione, sembrano avere caratteristiche di lesioni da ritiro igrometrico, e sono evidenti limitatamente alle travi del secondo piano, parallele agli scaloni di accesso. Le lesioni coinvolgono anche i materiali circostanti, quali il marmo posto a protezione dell'estradosso. Ma la particolarità di trovarsi esclusivamente lungo le travi sulle quali si ancorano le travi a ginocchio sostenenti le gradinate, e proprio prima dell'intersezione di queste, induce al sospetto che si tratti di lesioni a taglio dovute a forze concentrate.



Figura 45: fessurazione calcestruzzo

2.2.3.7. Ulteriori considerazioni.

Non si rilevano interventi di riparazione alle strutture, se non ordinarie manutenzioni, in particolare ai calcestruzzi esterni dell'area commerciale, dove sono state peraltro utilizzate lamiere a protezione delle scanalature dei pilastri perimetrali. Il terreno nelle zone circostanti non presenta fenomeni di dissesto o sollevamenti.

2.2.4. Determinazione delle proprietà dei materiali

2.2.4.1. Calcestruzzo

I calcoli effettuati dall'ingegnere prevedono l'utilizzo di un calcestruzzo di classe R250. La regola generale imposta dal Regio Decreto Legge 16 novembre 1939 *Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato*, è quella di assumere sollecitazioni massime inferiori ad un terzo della resistenza cubica prevista a 28 giorni, con limite superiore di 60 kg/cm^2 per sollecitazioni di compressione semplice e 75 per sollecitazione di pressoflessione e flessione semplice. Fanno eccezione i conglomerati di resistenza cubica $\sigma_{r,28}$ maggiore di 225 kg/cm^2 , per i quali la norma prevede l'assunzione di un maggior valore del carico di sicurezza determinato dalla formula:

$$\sigma_c = 75 + \frac{\sigma_{r,28} - 225}{9} \text{ kg/cm}^2$$

Il carico di sicurezza per le sollecitazioni di taglio non deve superare i 4 kg/cm² per conglomerati di cemento idraulico normale (Portland), ed in caso di superamento di detti limiti, la resistenza a taglio deve essere integralmente affidata ad armature metalliche, con limite superiore di 14 kg/cm² per cemento idraulico normale.

Nel certificato di collaudo si indica l'adozione di cemento tipo 730 con dosaggio di kg 300/m³, e si riportano le sollecitazioni ammissibili a compressione assunte per ipotesi in fase di calcolo:

- $\sigma_c=80 \text{ kg/cm}^2$ sugli elementi pressoinflessi;
- $\sigma_c=70 \text{ kg/cm}^2$ sulle rimanenti strutture inflesse.

Lo stesso ingegnere calcolatore, data l'importanza dell'opera e per tener conto della perdita delle capacità portante con il passare del tempo, in fase esecutiva prescrive l'utilizzo di un conglomerato di classe R300. Per questo motivo le prove allo sclerometro effettuate dall'ingegnere Bruno Barcati, e relazionate nel certificato di collaudo, evidenziano carichi di rottura probabile a 28 giorni di stagionatura sempre maggiori di 300 kg/cm², spesso anche maggiori di 350 kg/cm².

Particolarmente importante è la stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in quanto ha un ruolo determinante sulla capacità portante e sulla durabilità della struttura, e le informazioni aggiuntive possono essere determinate successivamente a partire da questa. La circolare n.617/2009, all'appendice al capitolo 8, stabilisce che i metodi di indagine non distruttiva, di documentata affidabilità, non possono essere impiegati in completa sostituzione di quelli distruttivi (carotaggi) ma sono consigliati a loro integrazione. Il metodo a nostra disposizione, ovvero prove sclerometriche, non risulta idoneo alla situazione, in quanto la stima dei valori di resistenza di calcestruzzi particolarmente datati, risente dei fenomeni di carbonatazione degli strati superficiali. Sono state eseguite ugualmente indagini sclerometriche che hanno confermato tale situazione previsionale, fornendo dati irrilevanti in funzione delle necessità. Pertanto, il valore di resistenza a compressione del calcestruzzo verrà ipotizzato sulla base della documentazione in possesso ed opportunamente ridotto per tenere conto della perdita di capacità portante dovuta all'invecchiamento del materiale. Si ipotizza pertanto un calcestruzzo corrispondente avente $R_{ck}=250 \text{ kg/m}^3$, come da calcolo, tenendo già in conto della perdita di resistenza del calcestruzzo R300 utilizzato. Secondo le normative

vigenti cui al dm. 14 gennaio 2008, il calcestruzzo desunto corrisponde alla classe di resistenza C20/25, aventi tali caratteristiche di resistenza:

- resistenza cilindrica media a compressione: $f_{cm}=28 \text{ N/mm}^2$
- resistenza cilindrica caratteristica a compressione: $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
- resistenza cubica caratteristica a compressione: $R_{ck}=25 \text{ N/cm}^2$

2.2.4.2. *Acciaio da armatura*

L'acciaio prescritto dal calcolatore, nel 1966, è un acciaio Aq70/80 ad aderenza migliorata, e nel certificato di collaudo, firmato nel 1968, si indica l'utilizzo di ferro del tipo nervato speciale, ad aderenza migliorata, con carico di snervamento di 4400 kg/cm^2 e tensione ammissibile di 2200 kg/cm^2 . I riferimenti normativi che regolamentano l'utilizzo degli acciai da armatura, successivi al Regio Decreto del 1939, sono le Circolari del Ministero dei Lavori Pubblici n°1472 del 23 maggio 1957 e la n° 1547 del 17 maggio 1965. Si analizzano entrambe le circolari per individuare l'esatta corrispondenza dell'acciaio utilizzato.

La Circolare n°1472/1957 impone l'impiego esclusivo di acciai Aq. 42, Aq. 50 e Aq.60, sia in tondo che in forma speciale. Tale denominazione, introdotta in questa circolare, indica gli intervalli di resistenza a rottura pari rispettivamente a 42-50, 50-60, 60-70 kg/mm^2 , corrispondenti ad acciaio dolce, semiduro e duro del precedente R.D.L.. Per gli acciai in tondo, la tensione non deve superare il 50% del carico di rottura ed in ogni caso i valori rispettivamente di 1400 kg/cm^2 , 1600 kg/cm^2 e 1800 kg/cm^2 . Per gli acciai di forma speciale ad aderenza migliorata (ritorti, sagomati ecc.) la tensione ammissibile non deve superare il 50% del carico di snervamento né il 40% del carico di rottura con la condizione che l'allungamento di rottura non sia inferiore al 12%. La tensione ammissibile per detti acciai non deve inoltre superare il valore di 2200 kg/cm^2 . Si aggiunge poi che per tensioni fino a 2200 kg/cm^2 si dovrà impiegare conglomerato almeno di classe R250.

La Circolare n°1547/1965, definisce meglio le caratteristiche e le modalità di impiego degli acciai ad aderenza migliorata classificandoli in acciai ad aderenza migliorata normali (categoria A) e speciali (categoria B). Per gli acciai di categoria A è imposto un allungamento a rottura non inferiore al 12%, per gli appartenenti alla categoria B il limite è pari al 10%. In riferimento al carico di sicurezza, quest'ultima circolare ribadisce il limite del 50% della tensione di snervamento e 40% della tensione di rottura, ed in nessun caso 2200 kg/cm^2 per gli acciai della categoria A e 2600 kg/cm^2 per

gli acciai della categoria B. Viene prescritto l'utilizzo di calcestruzzi almeno di classe R250 per gli acciai di categoria A e almeno R350 per la categoria B.

L'acciaio effettivamente utilizzato sembra essere proprio un acciaio definito secondo la Circolare n°1547/1965, un acciaio della categoria A, rispettandone a pieno tutte le limitazioni e prescrizioni. Si riportano le caratteristiche che ne provano la corrispondenza:

$$\sigma_{amm} = 2200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2200/40\% = 4400 \text{ kg/cm}^2 = 431 \text{ MPa}$$

$$f_u = 2200/50\% = 5500 \text{ kg/cm}^2 = 539 \text{ MPa}$$

$$\%_{\text{allungamento}} > 12$$

Tali caratteristiche corrispondono all'acciaio che con il D.M. LL.PP. n°180 del 30 maggio 1972, viene definito FeB44, che testimonia il miglioramento dell'industria siderurgica avvenuto nel decennio 1960-70 quando ormai sussistevano sempre più i presupposti per l'adozione della nuova normativa a completa sostituzione del R.D.L.

Ad ulteriore conferma si è voluto eseguire un confronto con l'archivio "Le caratteristiche meccaniche degli acciai impiegati nelle strutture in c.a. realizzate dal 1950 al 1989" G.M. Verderame – P. Ricci – M. Esposito – F.C. Sansiviero, Atti convegno AICAP 2011 (memorie 63). Dalle prove eseguite su acciai nervati utilizzati nel periodo 1966-1970 emergono i seguenti risultati:

- n° campioni: 869
- $f_{ym} = 472.9 \text{ MPa} = 4810 \text{ kg/cm}^2$
- $f_u/f_y = 1.50$
- $\%_{\text{allungamento}} = 19.9$

Saranno questi i valori utilizzati ai fini del calcolo.

2.3. LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

La modalità di verifica delle nuove costruzioni, si basano su coefficienti parziali di sicurezza da applicare alle azioni e alle caratteristiche meccaniche dei materiali, concepiti e calibrati per tenere conto dell'intero processo che va dalla progettazione, alla concreta realizzazione, con l'obiettivo di realizzare una costruzione fedele al progetto. Nelle costruzioni esistenti il problema è capovolto in quanto, appunto, la costruzione è già realizzata ed è il modello che deve essere calibrato e adattato ad essa. E' questo il motivo

per cui nelle normative viene introdotta un'altra categoria di fattori, definiti "fattori di sicurezza", strettamente correlati al livello di conoscenze raggiunto con le indagini conoscitive, che peraltro influenzano la scelta del tipo di analisi che si può effettuare. I dati necessari per la valutazione e stima del livello di conoscenza e del fattore di confidenza, sono dettagliatamente descritti ed elencati all'appendice al capitolo C8, della circolare n. 617 del 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le costruzioni di cui al dm 14 gennaio 2008" di cui si riporta un estratto del paragrafo C8A.1.B.3.

"Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza, si distinguono tre livelli di conoscenza:

- LC1: conoscenza limitata;
- LC2: conoscenza adeguata;
- LC3: conoscenza accurata.

Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono:

- geometria, ossia le caratteristiche geometriche degli elementi strutturali;
- dettagli strutturali, ossia la quantità e disposizione delle armature, compreso il passo delle staffe e la loro chiusura;
- materiali, ossia le proprietà meccaniche dei materiali."

Tabella 4: Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

La relazione tra i livelli di conoscenza, metodi di analisi e fattori di confidenza è illustrata nella Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell’informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio (Tabella 1). La definizione dei termini “visivo”, “completo”, “limitato”, “estensivo”, “esaustivo”, contenuti nella tabella è fornito nel seguito.

Si evidenzia come siano sempre necessarie almeno limitate verifiche in situ dei dettagli strutturali, o limitate prove in situ per le proprietà dei materiali, anche nel caso di conoscenza limitata LC1. Si riporta anche la Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a. (Tabella 2).

Tabella 5: Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi) (a)	Prove (sui materiali) (b) (c)
	Per ogni tipo di elemento “primario” (trave, pilastro...)	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell’edificio, 1 campione di armatura per piano dell’edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell’edificio, 2 campioni di armatura per piano dell’edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell’armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell’edificio, 3 campioni di armatura per piano dell’edificio

Sulla base degli approfondimenti effettuati e descritti nel dettaglio dei capitoli precedenti del presente elaborato, si individua il livello di conoscenza raggiunto per quanto riguarda i vari parametri coinvolti nella modellazione, ovvero geometria, dettagli costruttivi e materiali. Coerentemente con l’obiettivo della tesi, ovvero di illustrare e paragonare diverse modalità di adeguamento sismico della struttura oggetto di analisi, consapevoli delle limitate possibilità di procedere ad approfondite analisi di tipo distruttivo, ma vista la copiosa disponibilità di documenti originali, si sceglie comunque di ipotizzare il raggiungimento del Livello di Conoscenza Adeguato(LC2). Il medesimo capitolo della circolare n.617/2009, così descrive e rappresenta tale livello:

“Geometria: la geometria della struttura è nota o in base a un rilievo o dai disegni originali. In quest’ultimo caso viene effettuato un rilievo visivo a campione per verificare l’effettiva corrispondenza del costruito ai disegni. I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, saranno tali da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un’analisi lineare o non lineare.

Dettagli costruttivi: i dettagli sono noti da un’estesa verifica in-situ oppure parzialmente noti dai disegni costruttivi originali incompleti. In quest’ultimo caso viene effettuata una limitata verifica in-situ delle armature e dei collegamenti presenti negli elementi più importanti. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un’analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.

Proprietà dei materiali: informazioni sulle caratteristiche meccaniche dei materiali sono disponibili in base ai disegni costruttivi o ai certificati originali di prova, o da estese verifiche in-situ. Nel primo caso sono anche eseguite limitate prove in-situ; se i valori ottenuti dalle prove in-situ sono minori di quelli disponibili dai disegni o dai certificati originali, sono eseguite estese prove in-situ. I dati raccolti saranno tali da consentire, nel caso si esegua un’analisi lineare, verifiche locali di resistenza, oppure la messa a punto di un modello strutturale non lineare.”

Il fattore di confidenza che deriva da tali considerazioni è 1,20. Il tipo di analisi permesso dalla normativa è statico o dinamico, lineare o non lineare, pertanto si sceglie di adottare metodo di analisi dinamica lineare con fattore di struttura q .

I fattori di confidenza servono al duplice scopo definito al §C8.7.2.4 della circolare n.617/2009:

- per definire le resistenze dei materiali da utilizzare nelle formule di capacità degli elementi duttili e fragili; le resistenze medie, ottenute dalle prove in situ e dalle informazioni aggiuntive, sono divise per i fattori di confidenza;
- per definire le sollecitazioni trasmesse dagli elementi duttili a quelli fragili; a tale scopo, le resistenze medie degli elementi duttili, ottenute dalle prove in situ e dalle informazioni aggiuntive, sono moltiplicate per i fattori di confidenza.

Di conseguenza per quanto concerne le resistenze dei materiali pre-esistenti, i valori di progetto X_d si ottengono dai valori medi X_m come:

$$X_d = \frac{X_m}{\gamma_m} \cdot \frac{1}{FC}$$

Dove, come indicato nella tabella C.8.4 della circolare n.617/2009 (che ricalca la precedente ordinanza n.3274 del 20/03/2003) , il coefficiente parziale di sicurezza γ_m è unitario per il calcolo delle capacità di elementi duttili (verifiche flessionali) ed è pari al valore di normativa per il materiale in esame per elementi fragili (verifiche a taglio), pertanto nel caso del calcestruzzo si ha:

- per il calcolo delle capacità degli elementi duttili:

$$f_{cd} = \frac{f_{cm}}{FC}$$

- per il calcolo delle capacità degli elementi fragili:

$$f_{cd} = \frac{f_{cm}}{\gamma_m \cdot FC}$$

Coerentemente ai presupposti precedentemente elencati nei confronti dei livelli di conoscenza raggiunti e delle informazioni ottenute sui materiali utilizzati, si decide di assumere un unico X_d per il calcolo delle capacità sia degli elementi duttili che degli elementi fragili, corrispondente alla formulazione che la normativa impone per i soli elementi fragili, ovvero con l'utilizzo del coefficiente di sicurezza proprio del materiale sempre pari a $\gamma_m=1,5$.

3. VALUTAZIONE DELL'EDIFICIO ESISTENTE

3.1. CONSIDERAZIONI GENERALI

L'edificio illustrato viene ora sottoposto a valutazioni inerenti alla vulnerabilità sismica. Si espongono le procedure ed i risultati dello studio del comportamento della struttura nella situazione in cui si trova, per procedere poi alla valutazione di due proposte atte a migliorarne le prestazioni. In questo paragrafo verranno esposte le informazioni comuni necessarie alla valutazione dell'edificio esistente (Cap.4) e alle due proposte di intervento (Cap.5).

3.1.1. Sicurezza e prestazioni attese

3.1.1.1. Requisiti di sicurezza

L'edificio precedentemente illustrato e analizzato viene sottoposto a valutazioni inerenti alla vulnerabilità sismica nei confronti dello Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), con le modalità previste dalle NTC08 e relativa circolare applicativa n.° 617/2009. Al §3.2.1 della suddetta norma, viene definito lo SLV come quella prestazione per la quale si attende che la struttura, a seguito del terremoto, subisca rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali. A quest'ultimi si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali. La costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

3.1.1.2. Vita Nominale, Classe d'uso e Periodo di riferimento

Sulla base delle indicazioni definite al §2.4. delle NTC08, la *Vita Nominale* (V_N) assunta per la definizione del periodo di riferimento dell'azione sismica è pari a 50 anni, non trattandosi di opera di importanza strategica. Prevedendo affollamenti significativi la *Classe d'Uso* della costruzione è valutata come Classe III, pertanto il *coefficiente d'uso* (C_u) che ne scaturisce è pari a 1,5, definendo un periodo di riferimento per l'azione sismica di 75 anni. Si viene così a definire il periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica, per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) pari a 712 anni (Probabilità di superamento del 10%).

Tabella 6: valutazione prestazioni attese

Prestazioni attese
V _N =50 anni
Classe d'uso III
C _u =1,5
V _R =75 anni
T _R (P _{VR} =10%)=712 anni

3.1.2. Azioni sulla struttura

I calcoli delle azioni agenti sulle strutture sono stati eseguiti secondo il metodo semiprobabilistico degli stati limite, seguendo le indicazioni fornite al §2.5, §2.6, Cap.3 e §7.3.5 del D.M. 14/01/2008.

I carichi agenti sui solai sono stati suddivisi secondo le aree di influenza delle membrature quali travi, pilastri e pareti, e applicati sulle stesse. Per l'analisi sismica si sono considerate le masse degli elementi non modellati applicate al centro di massa della struttura. Le azioni sono state introdotte nel modello strutturale separando la componente dovuta ai carichi permanenti strutturali (G_1), ai carichi permanenti non strutturali (G_2), ai carichi accidentali (Q_k) e al sisma (E). Queste sono poi combinate tra loro mediante le combinazioni previste dalla normative, con la quale si ottengono i valori probabilistici da impiegare nelle verifiche.

3.1.2.1. Combinazione delle azioni

Trattandosi di analisi del comportamento di una struttura esistente sottoposta a sollecitazioni sismiche, si fa riferimento a tale combinazione delle azioni:

$$E + G_1 + G_2 + P + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

Dove:

- E azione sismica per lo stato limite considerato;
- G_1 peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G_2 peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P pretensione e precompressione;
- Ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_{ki}
- Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_k + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

I valori dei coefficienti Ψ_{2i} sono riportati nella seguente tabella:

Tabella 7: Valore dei coefficienti di combinazione

Categoria / Azione	Ψ_{2i}
Categoria A – Ambienti ad uso residenziale	0,3
Categoria B – Uffici	0,3
Categoria C – Ambienti suscettibili di affollamento	0,6
Categoria D – Ambienti ad uso commerciale	0,6
Categoria E – Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	0,8
Categoria F – rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $\leq 30\text{kN}$)	0,6
Categoria G – rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso $> 30\text{kN}$)	0,3
Categoria H – Coperture	0,0
Vento	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,2
Variazioni termiche	0,0

3.1.2.2. *Pesi propri*

Per la determinazione dei pesi propri dei materiali utilizzati, si sono assunti i valori dei pesi dell'unità di volume riportati al Cap. 3 delle NTC, valori definiti dalla manualistica e infine valori desunti dalle relazioni di calcolo originali.

I pesi specifici dei materiali utilizzati nel calcolo sono:

Calcestruzzo armato:	$\gamma_{cls} = 25 \text{ kN/m}^3$
Muratura in mattoni pieni:	$\gamma_{lat} = 15 \text{ kN/m}^3$
Acciaio:	$\gamma_s = 78,5 \text{ kN/m}^3$
Solaio:	$\gamma_{sol} = 10 \text{ kN/m}^3$
Marmo (rosso Verona e perlino bianco):	$\gamma = 28 \text{ kN/m}^3$
Legno:	$\gamma = 6 \text{ kN/m}^3$
Gress ceramico:	$\gamma = 7,5 \text{ kN/m}^2$
Massetto:	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$

Pareti in cartongesso:	$\gamma = 0,5 \text{ kN/m}^2$
Gomma:	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$
Intercapedine pavimento	$\gamma = 5 \text{ kN/m}^3$

3.1.2.3. Analisi dei carichi

L'analisi dei carichi permanenti strutturali e non strutturali è stata condotta sulle effettive strutture presenti e rilevate. La valutazione dei carichi variabili legati alla destinazione d'uso dell'opera, è avvenuta in accordo al §3.1.4 delle NTC, attraverso i valori dettati dalla seguente tabella.

Tabella 8: valori dei carichi d'esercizio per le diverse categorie di edifici (Tab.3.1.II NTC08)

Cat.	Ambienti	q_k [kN/m ²]	Q_k [kN]	H_k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi. (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento)	2,00	2,00	1,00
B	Uffici.			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	2,00 3,00	2,00 2,00	1,00 1,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Ospedali, ristoranti, caffè, banche, scuole	3,00	2,00	1,00
	Cat. C2 Balconi, ballatoi e scale comuni, sale convegni, cinema, teatri, chiese, tribune con posti fissi	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli per il libero movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, stazioni ferroviarie, sale da ballo, palestre, tribune libere, edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune	5,00	5,00	3,00
D	Ambienti ad uso commerciale.			
	Cat. D1 Negozi Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini, librerie...	4,00 5,00	4,00 5,00	2,00 2,00
E	Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale.			
	Cat. E1 Biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri Cat. E2 Ambienti ad uso industriale, da valutarsi caso per caso	$\geq 6,00$ —	6,00 —	1,00* —
F-G	Rimesse e parcheggi.			
	Cat. F Rimesse e parcheggi per il transito di automezzi di peso a pieno carico fino a 30 kN Cat. G Rimesse e parcheggi per transito di automezzi di peso a pieno carico superiore a 30 kN: da valutarsi caso per caso	2,50 —	2 x 10,00 —	1,00** —
H	Coperture e sottotetti			
	Cat. H1 Coperture e sottotetti accessibili per sola manutenzione	0,50	1,20	1,00
	Cat. H2 Coperture praticabili Cat. H3 Coperture speciali (impianti, eliporti, altri) da valutarsi caso per caso	—	—	—
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso				

3.1.2.4. Azione sismica

L'azione sismica è valutata in conformità alle indicazioni riportate al capitolo 3.2 delle NTC. In particolare per la definizione degli spettri di progetto per lo stato limite per cui sono effettuate le verifiche, la procedura adottata è la seguente:

- definizione della Vita Nominale e della Classe d'uso della struttura con conseguente determinazione del Periodo di Riferimento dell'azione sismica;
- individuazione, tramite latitudine e longitudine, dei parametri sismici di base a_g , F_0 e T_c^* ; l'individuazione di tali parametri avviene per interpolazione tra i quattro punti più vicini al sito oggetto di analisi;
- determinazione dei coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica;
- calcolo del periodo T_c corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello Spettro.

Il comune di Castelfranco Veneto si trova a $45^\circ 40' 00''$ Nord di latitudine, e $11^\circ 56' 00''$ Est di longitudine. I parametri che individuano la pericolosità sismica del sito in funzione della Vita Nominale e del Coefficiente d'uso, calcolati con l'ausilio del documento Excel "Spettri di risposta ver.1.0.3" sono di seguito definiti.

Tabella 9: valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascun Stato Limite

STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
SLO	45	0,058	2,475	0,250
SLD	75	0,076	2,435	0,266
SLV	712	0,210	2,400	0,323
SLC	1462	0,280	2,418	0,338

Gli spettri di risposta elastici che caratterizzano la pericolosità del sito, quindi con prefissate condizioni topografiche (superficie topografica orizzontale e categoria di sottosuolo A) e probabilità di eccedenza P_{Vr} (SLO 81%, SLD 63%, SLV 10% e SLC 5%) nel periodo di riferimento $V_R=75$ anni precedentemente determinato, sono rappresentati nell'immagine che segue.

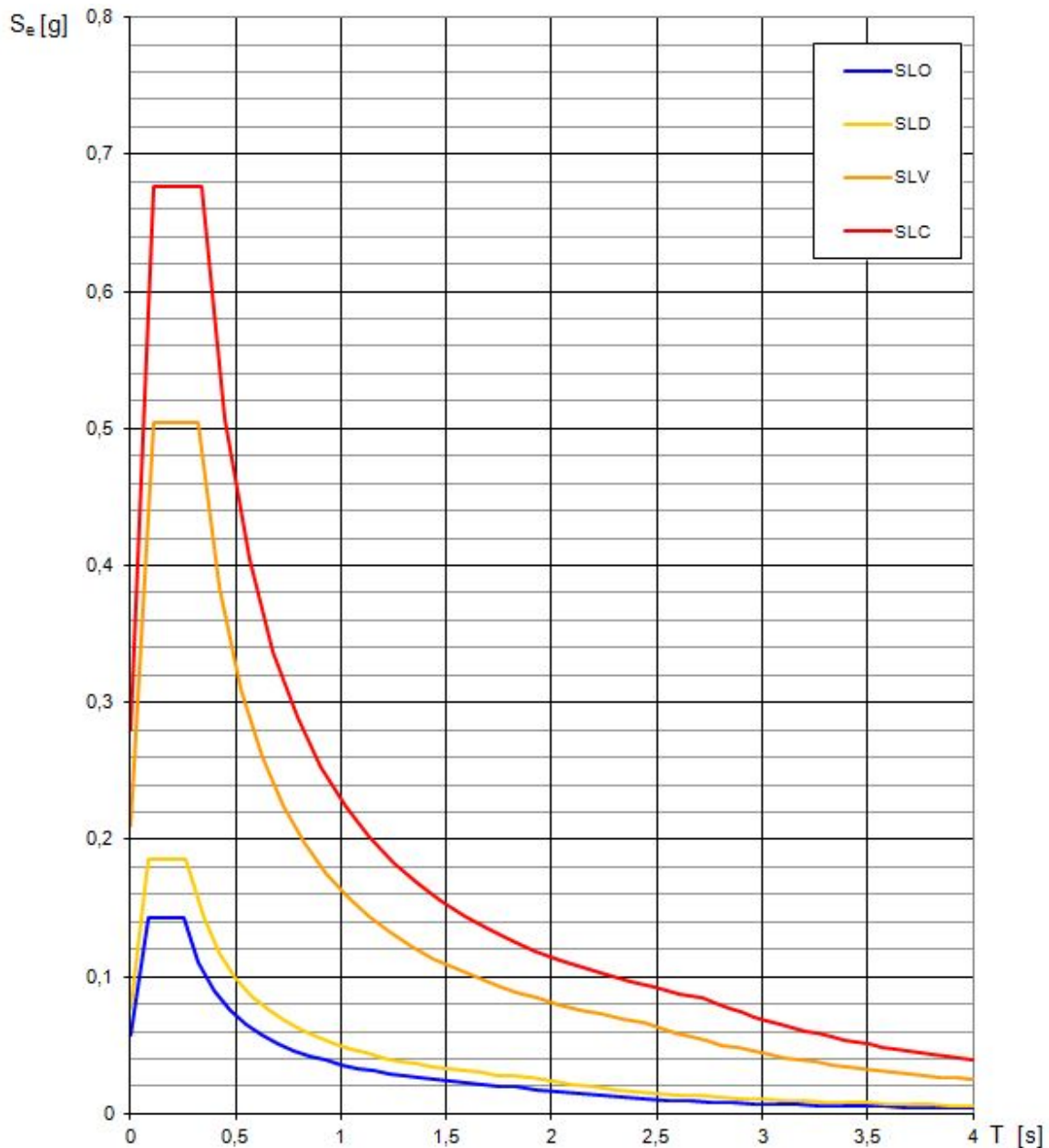


Figura 46: spettri di risposta elastici per i diversi stati limite e $V_R=75$ anni.

Per la definizione dello spettro di progetto per lo Stato Limite di salvaguardia della Vita, necessario per proseguire alla valutazione della struttura in esame, è necessario determinare il fattore di struttura q che tenga conto delle capacità dissipative anelastiche della struttura, della sua sovraresistenza e dell'incremento del suo periodo proprio a seguito delle plasticizzazioni, riducendo le ordinate dello spettro di risposta elastico. Pertanto questa seconda fase verrà analizzata nel dettaglio successivamente, durante la fase di studio dei specifici modelli.

Categoria di sottosuolo e categoria topografica

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessaria la valutazione delle caratteristiche del sottosuolo che influenzano l'effetto dell'azione sismica locale. Impossibilitati dalla facoltà di effettuare indagini e prove sui terreni di fondazione, ci si è riferiti alle conoscenze dei professionisti locali con idonei parametri cautelativi. La Categoria di sottosuolo di riferimento è la Cat. C, "Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)". La superficie topografica, essendo pianeggiante, definisce la Categoria T1 rispetto la condizione topografica.

Metodo di analisi

Il raggiungimento del Livello di Conoscenza Adeguato, permette di fare riferimento all'analisi dinamica modale con spettro di risposta o con fattore q per la determinazione degli effetti dell'azione sismica. Questo metodo di analisi è anche coerente con la valutazione della sicurezza con riferimento allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita nel caso di costruzioni esistenti (§C.8.7.2 ntc08). L'analisi dinamica modale consiste nella determinazione dei modi di vibrare della costruzione (analisi modale), nel calcolo degli effetti dell'azione sismica, rappresentata dallo spettro di risposta di progetto, per ciascuno dei modi di vibrare individuati e nella combinazione di questi effetti. Devono essere considerati tutti i modi di vibrare con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale superi l'85%. Gli effetti relativi ai singoli modi devono essere combinati attraverso una combinazione quadratica completa (CQC) del tipo:

$$E = (\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)^{1/2}$$

Combinazione delle componenti dell'azione sismica

Il sisma viene convenzionalmente considerato come agente separatamente in due direzioni tra loro ortogonali (X e Y). Per tenere conto della casualità della direzione del moto del terreno in caso di evento sismico, in accordo al §7.3.5 delle NTC, a partire dagli effetti delle direzioni calcolati separatamente, si è provveduto a combinare i valori

massimi ottenuti per l'azione applicata in una direzione con il 30% dei massimi ottenuti per l'azione applicata nell'altra direzione.

$$1,00 \cdot E_x + 0,30 \cdot E_y + 0,30 \cdot E_z$$

Eccentricità accidentali

Per valutare le eccentricità accidentali, previste in aggiunta all'eccentricità effettiva, sono state considerate condizioni di carico aggiuntive ottenute applicando l'azione sismica nelle posizioni del centro di massa di ogni piano, ottenute traslando gli stessi, in ogni direzione, di una distanza E_{agg} in direzione perpendicolare all'azione sismica considerata.

$$E_{agg} = 0,05 \cdot L_{max} \cdot (M_{el,mod} + M_{el,non\ mod}) / M_{el,non\ mod}$$

Con:

$M_{el,mod}$ masse degli elementi modellati
 $M_{el,non\ mod}$ masse degli elementi non modellati

3.1.2.5. Carico da Neve

Il carico provocato dalla neve sulla copertura viene assunto sulla base delle prescrizioni indicate al §3.4 delle NTC08, pertanto si valuta attraverso la formula:

$$q_s = \mu_l \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

dove;

- q_s è il carico neve sulla copertura;
- μ_l è il coefficiente di forma della copertura;
- q_{sk} è il valore caratteristico di riferimento del carico neve al suolo [kN/m²] per un periodo di ritorno di 50 anni;
- C_E è il coefficiente di esposizione;
- C_t è il coefficiente termico.

Castelfranco Veneto (42 m s.l.m.), si trova in provincia di Treviso pertanto la zona di riferimento per il valore caratteristico del carico da neve al suolo è la Zona I Mediterranea; trovandoci ad un altitudine inferiore ad $a_s < 200$ m, tale valore è: $q_{sk} = 1,50$ kN/m²

La classe di topografia di riferimento è "Battuta da venti", ovvero aree pianeggianti non ostruite ed esposte su tutti i lati senza costruzioni o alberi più alti, pertanto il coefficiente di esposizione assunto è pari a $C_E = 0,9$.

In mancanza di specifici studi sulle proprietà termiche della copertura, al coefficiente termico viene assegnato valore unitario ($C_t = 1$). La copertura conica può essere considerata come copertura a due falde, con inclinazione delle stesse pari a 16° , attribuendo quindi un coefficiente di forma $\mu_f = 0,8$. In definitiva il carico sulla copertura dovuto alla neve vale:

$$q_s = 0,8 * 1,50 * 0,9 * 1 = 1,08 \text{ kN/m}^2$$

3.1.2.6. Azione del vento

Le azioni del vento sono valutate in accordo al §3.3 delle NTC08; la pressione del vento è data dalla formula:

$$p = q_b * c_e * c_p * c_d$$

dove:

- q_b è la pressione cinetica di riferimento;
- c_e è il coefficiente di esposizione;
- c_p è il coefficiente di forma;
- c_d è il coefficiente dinamico.

Per la determinazione delle pressione cinetica di riferimento, occorre preliminarmente valutare la velocità di riferimento del vento. La zona di riferimento è la Zona 1 (Veneto), dove per un'altitudine del sito inferiore a 1000m, la velocità di riferimento si assume pari a $v_{b,0} = 25 \text{ m/s}$. Essendo la densità dell'aria pari a $1,25 \text{ kg/m}^3$, la pressione cinetica di riferimento può essere così calcolata:

$$q_b = (1/2) \rho v_b^2 = 390 \text{ N/m}^2$$

Gli altri parametri che influenzano i valori di pressione del vento sono:

- classe di rugosità del terreno: C, aree con ostacoli diffusi;
- Categoria di esposizione: 3, distanza dalla costa maggiore di 30 km;
- Parametri per la definizione del CE: $k_r = 0,20$; $z_0 = 0,10 \text{ m}$, $z_{min} = 5$;
- $c_t = 1$;
- $C_e(z) = k_r^2 * c_t * \ln(z/z_0) * [7 + c_t * \ln(z/z_0)] = 2,7$
- $c_d = 1$
- elementi sopravento: $c_p = 0,8$: $p = 390 * 2,7 * 0,8 * 1 = 842 \text{ N/m}^2$
 elementi sottovento: $c_p = 0,4$: $p = 390 * 2,7 * 0,4 * 1 = 421 \text{ N/m}^2$

3.1.3. Codice di calcolo impiegato

3.1.3.1. Sintesi delle funzionalità generali

Il software impiegato per l'analisi dell'edificio oggetto di studio è Straus7, un sistema generale per l'analisi ad elementi finiti sviluppato da G+D Computing. Il prodotto permette la completa schematizzazione tridimensionale della struttura attraverso elementi monodimensionali e tridimensionali. Tra i tipi di analisi che si possono affrontare si individuano in particolare:

- l'analisi dinamica nel transitorio lineare e non-lineare;
- la stabilità dell'equilibrio;
- il calcolo delle frequenze naturali;
- l'analisi della risposta armonica;
- l'analisi della risposta spettrale;
- l'analisi del trasporto di calore in regime stazionario lineare e non-lineare;
- l'analisi del trasporto di calore in regime transitorio lineare e non-lineare.

L'ambiente di post-processamento consente la gestione dei risultati sia in forma grafica che in forma di foglio elettronico e sono esportabili per l'utilizzo con i più comuni fogli di calcolo tipo "Excel".

3.1.3.2. Modello di calcolo

Il modello della struttura viene creato con il codice di calcolo, individuando i vari elementi strutturali e fornendo loro le caratteristiche geometriche, meccaniche e vincolari. In particolare le travi ed i pilastri sono schematizzati con elementi beam a due nodi, deformabili assialmente, a flessione, taglio e torsione. Tali modelli forniscono soluzioni esatte in campo lineare elastico, per cui non necessitano di ulteriori suddivisioni interne se non nei cambi di sezione. Le pareti sono invece modellate con elementi di superficie quadrilateri a 4 nodi, con caratteristiche plate/shell, ovvero permettono deformazioni fuori piano associate a comportamento flessionale. A differenza degli elementi beam, per una miglior rappresentazione del comportamento reale si è reso necessario discretizzare gli elementi shell in elementi di piccole dimensioni.

I solai del piano rialzato, primo piano e secondo piano, avendo soletta almeno di 4 centimetri, sono stati considerati infinitamente rigidi, come previsto dalle NTC08. Solamente il solaio centrale del piano palestra presenta soletta da 3 cm ma il comportamento a piastra infinitamente rigida nel piano è garantita dalla doppia orditura di

32 cm di altezza. Questi sono schematizzati con rigid-link di piano, colleganti i pilastri al baricentro geometrico degli elementi non modellati. I solai costituenti le gradinate, anch'essi infinitamente rigidi nel piano, sono stati modellati con elementi plate/shell quadrilateri a quattro nodi, di rigidezza infinita e massa nulla. Il peso proprio degli stessi, così come i carichi accidentali che trasmettono, sono stati modellati come non-structural-mass distribuite lungo le travi. Anche per le travi di copertura si è utilizzata la stessa metodologia delle masse non strutturali, ma a differenza delle gradinate, essendo presenti lucernari in semplice appoggio, non è stato considerato alcun solaio rigido nel proprio piano.

Per l'analisi statica i carichi verticali sono stati assegnati come forze distribuite lungo le relative travi dei primi tre impalcati, e come masse non strutturali per le travi delle gradinate e della copertura. Per l'analisi dinamica, le forze sono sostituite dalla massa traslazionale applicata al centro di massa, a cui si aggiunge una massa rotazionale rappresentativa della diversa distribuzione delle stesse masse nel piano.

Come previsto dalla normativa, per considerare gli elementi in cemento armato fessurati, la rigidezza flessionale e a taglio è stata opportunamente ridotta in particolare:

- $(EJ)_{fessurata}=0,5*(EJ)$ nel caso di elementi inflessi;
- $(EJ)_{fessurata}=0,8*(EJ)$ nel caso di elementi pressoinflessi (§7.2.6 NTC08);

Anche il coefficiente di Poisson deve essere considerato tra 0 e 0,2 a seconda che l'elemento si consideri rispettivamente fessurato o non fessurato (§11.2.10.4 NTC08), considerando l'azione assiale permanente come discriminante.

Non essendo in possesso delle caratteristiche proprie del terreno di fondazione, si sono considerati incastri come vincoli alla base.

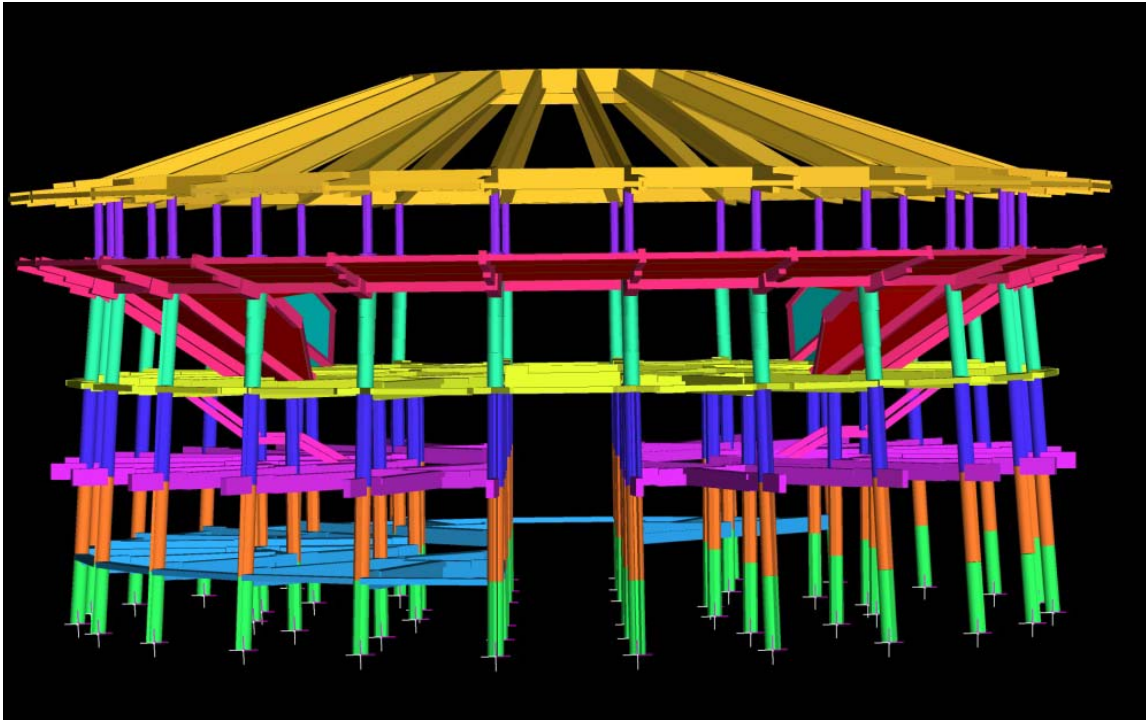


Figura 47: modello in Straus7 dell'edificio esistente

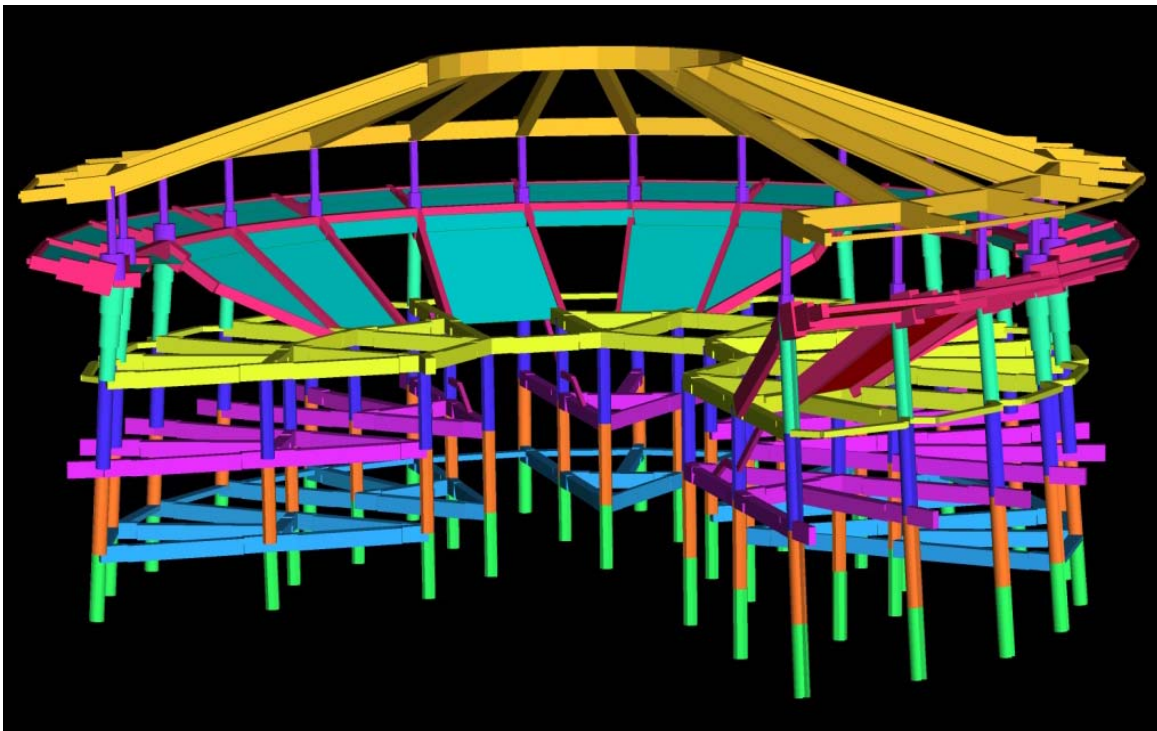


Figura 48: spaccato del modello

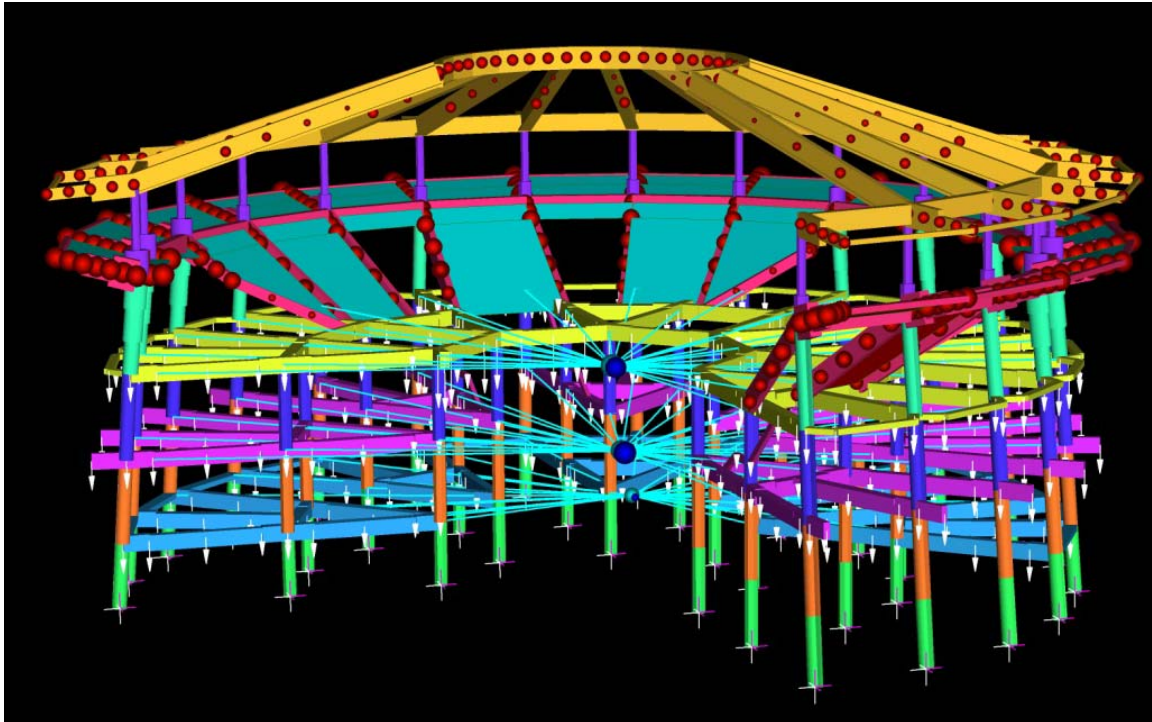


Figura 49: spaccato del modello con rigid-link, masse non strutturali e forze applicate

3.1.4. Convenzioni e definizione degli elementi strutturali

Le indicazioni relative alla nomenclatura degli elementi strutturali con rappresentazione grafica degli stessi, le planimetrie architettoniche, strutturali e tutti i dettagli necessari alla corretta interpretazione delle informazioni che di seguito verranno trattate, sono rappresentate nelle tavole in allegato.

3.2. ANALISI E VERIFICA

Vengono di seguito analizzate nel dettaglio le fasi necessarie alla creazione e definizione del modello dinamico 3D e alla conseguente interpretazione dei dati con valutazione delle prestazioni sismiche dell'edificio.

3.2.1. Materiali e resistenze di calcolo

Per la valutazione dell'edificio esistente, i materiali considerati, come da considerazioni descritte al §2.4 del presente elaborato, sono:

- Calcestruzzo tipo C20/25;
- Acciaio da armatura tipo FeB44K;

I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono adottati in conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche

effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello (a) parabola rettangolo riportato nella seguente figura.

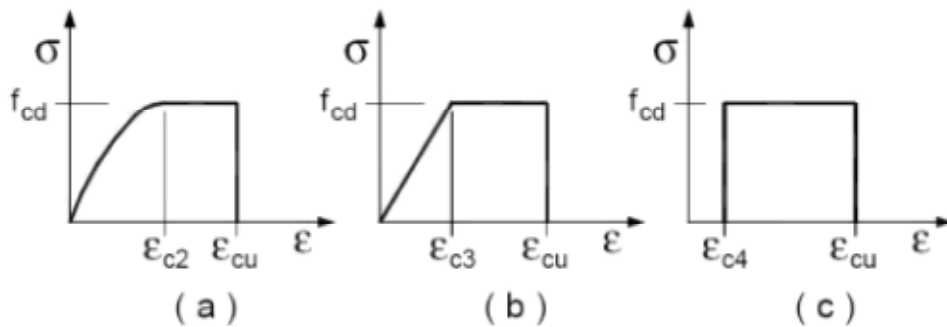


Figura 50: diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo

Con $\epsilon_{c2} = 0,20\%$ e $\epsilon_{cu} = 0,35\%$.

Il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio adottato, fa riferimento al modello rappresentativo del reale comportamento del materiale definito come elastico-perfettamente plastico, come rappresentato in (b) nell'immagine che segue.

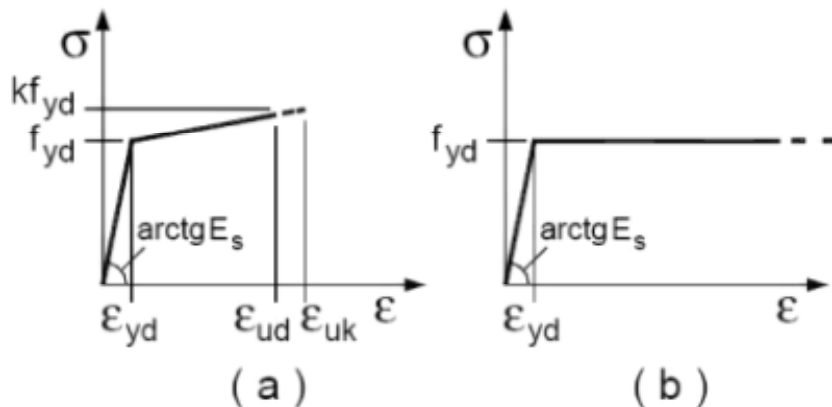


Figura 51: modelli σ - ϵ per l'acciaio

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono di seguito riportati:

- Calcestruzzo C20/25:
 - Resistenza cilindrica a compressione: $f_{ck} = 20 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza cubica caratteristica: $R_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza media a trazione: $f_{ctm} = 2,56 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza media a trazione per flessione: $f_{ctm} = 3,07 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza cilindrica media: $f_{cm} = 28 \text{ N/mm}^2$
 - Modulo elastico normale: $E_c = 29962 \text{ N/mm}^2$

- Coefficiente di sicurezza allo SLU: $\gamma_c = 1,5$
- Coefficiente di omogeneizzazione: $E_s/E_c = 15$
- Peso specifico: $\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$
- Acciaio FeB44k:
 - Tensione media di snervamento a trazione: $f_{ym} = 470 \text{ N/mm}^2$
 - Modulo elastico normale: $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 - Coefficiente di sicurezza allo SLU: $\gamma_f = 1,15$
 - Peso specifico: $\rho_s = 78,5 \text{ kN/m}^3$

I valori di progetto dovranno tenere conto del fattore di confidenza relazionato al livello di conoscenza raggiunto. Fatte salve le indicazioni fornite al capitolo 3, per le quali non si distinguono valori differenti di resistenza per meccanismi duttili e fragili, ma si adotta sempre $\gamma_c=1,5$ e $\gamma_f=1,15$, i valori di progetto delle resistenze utilizzate in fase di calcolo sono:

- Calcestruzzo:
 - Resistenza di calcolo a compressione: $f_{cd} = 15,6 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza di calcolo a trazione: $f_{ctd} = 1 \text{ N/mm}^2$
- Acciaio:
 - Resistenza a snervamento: $f_{yd} = 340,6 \text{ N/mm}^2$

3.2.2. Valutazione dei carichi gravitazionali

Si determinano i carichi gravitazionali agenti sulla struttura al fine di valutare le azioni da applicare alle singole membrature, e l'entità delle masse sismiche.

3.2.2.1. Calcolo dei carichi unitari

Primo solaio (piano rialzato)

Categoria sovraccarico: *scuole*

- Solaio h20+4 $g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$
- Pavimento (2 cm marmo + 3 cm massetto)
 $0,02*28000+0,03*15000=$ $g_{k2} = 1010 \text{ N/m}^2$
- Divisori (1,00 < $G_2 \leq 2,00 \text{ kN/m}$ §3.1.3.1 NTC08) $g_{k2} = 800 \text{ N/m}^2$
- Sovraccarico (Cat. C1 tab. 3.1.II NTC08) $q_K = 3000 \text{ N/m}^2$
- Muratura perimetrale (0,26*1,00*15000) $G_{k2} = 3900 \text{ N/m}$

Solaio ingressi e scalinate

Categoria sovraccarico: balconi, ballatoi e scale comuni suscettibili di affollamento.

- Solaio h12,5+3,5	$g_{k1} = 1800 \text{ N/m}^2$
- Pavimento (2 cm gomma + 3 cm massetto)	
$0,02*15000+0,03*15000=$	$g_{k2} = 750 \text{ N/m}^2$
- Sovraccarico (Cat. C2 tab. 3.1.II NTC08)	$q_K = 4000 \text{ N/m}^2$

Solaio servizi centrali

Categoria sovraccarico: balconi, ballatoi e scale comuni suscettibili di affollamento

- Solaio h12,5+3,5	$g_{k1} = 1800 \text{ N/m}^2$
- Pavimento (2 cm gomma + 3 cm massetto)	
$0,02*15000+0,03*15000=$	$g_{k2} = 750 \text{ N/m}^2$
- Sovraccarico (Cat. C2 tab. 3.1.II NTC08)	$q_K = 4000 \text{ N/m}^2$

Secondo solaio (primo piano)

Categoria sovraccarico: palestre.

- Solaio h20+4	$g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$
- Pavimento + intercapedine	
$0,02*25000+0,03*15000+0,1*5000=$	$g_{k2} = 1450 \text{ N/m}^2$
- Sovraccarico (Cat. C3 tab. 3.1.II NTC08)	$q_K = 5000 \text{ N/m}^2$
- Muratura perimetrale (0,26*0,50*15000)	$G_{k2} = 1950 \text{ N/m}$

Scaloni accesso palestra

Categoria sovraccarico: balconi, ballatoi e scale comuni suscettibili di affollamento.

- Gradino - $(0,17/2+0,03)*0,30*2500$ -	$G_{k1} = 860 \text{ N/m}$
- Rivestimento	
$0,02*0,17*28000+0,02*0,3*15000=$	$G_{k2} = 185 \text{ N/m}$
- Sovraccarico (Cat. C2 tab. 3.1.II NTC08)	
$4000*0,30=$	$Q_K = 1200 \text{ N/m}$

Terzo solaio (secondo piano)

Solaio centrale:

- solaio h33+3 orditura incrociata	$g_{k1} = 4000 \text{ N/m}^2$
- pavimento + intercapedine	
$0,02*6000+0,03*15000+0,1*5000=$	$g_{k2} = 1070 \text{ N/m}^2$

- sovraccarico (Cat. C3 tab. 3.1.II NTC08) $q_K = 5000 \text{ N/m}^2$

Solaio zona gioco:

- solaio h20+4 $g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$

- pavimento + intercapedine

$0,02*6000+0,03*15000+0,1*5000=$ $g_{k2} = 1070 \text{ N/m}^2$

- sovraccarico (Cat. C3 tab. 3.1.II NTC08) $q_K = 5000 \text{ N/m}^2$

Solaio zona servizi:

- solaio h20+4 $g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$

- pavimento

$0,02*7500+0,03*15000=$ $g_{k2} = 600 \text{ N/m}^2$

- divisori ($1,00 < G_2 \leq 2,00 \text{ kN/m}$) $g_{k2} = 800 \text{ N/m}^2$

- sovraccarico (Cat. C3 tab. 3.1.II NTC08) $q_K = 5000 \text{ N/m}^2$

Muratura perimetrale ($0,26*2,50*15000$) $G_{k2} = 9750 \text{ N/m}$

Solaio gradinata

Gradinata completa:

- Solaio h20+4 $g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$

- Finitura superiore $g_{k2} = 500 \text{ N/m}^2$

- Controsoffitto $g_{k2} = 500 \text{ N/m}^2$

- Sovraccarico (Cat. C3 tab. 3.1.II NTC08) $q_K = 5000 \text{ N/m}^2$

Muratura perimetrale ($0,26*1,50*15000$) $G_{k2} = 5850 \text{ N/m}$

Copertura

Struttura metallica a spinta eliminata e sovraccarico $g_{k1} = 1500 \text{ N/m}^2$

Shed perimetrale:

- solaio h12,5+1,5 $g_{k1} = 1500 \text{ N/m}^2$

- manto imp.+intonaco $g_{k2} = 400 \text{ N/m}^2$

- sovraccarico (Cat.H1 tab. 3.1.II NTC08) $q_K = 500 \text{ N/m}^2$

- sovraccarico neve: $q_s = 1080 \text{ N/m}^2$

Shed centrali:

- solaio h12,5+1,5

$$g_{k1} = 1200 \text{ N/m}^2$$

- manto imp.+intonaco

$$g_{k2} = 400 \text{ N/m}^2$$

- sovraccarico (Cat.H1 tab. 3.1.II NTC08)

$$q_k = 500 \text{ N/m}^2$$

- sovraccarico neve:

$$q_s = 1080 \text{ N/m}^2$$

(per effetto delle sovrapposizioni e dell'inclinazione si ha un aumento del $14.20/12.80=1.10$, cioè del 10% nelle solette di copertura e del 5% nelle travi.

La valutazione dei carichi unitari può essere schematizzata come rappresentato nella seguente tabella 10.

Tabella 10: Valutazione dei carichi unitari

PRIMO SOLAIO (PIANO RIALZATO)		SCALINATE E SOLAI INGRESSI
$g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$		$g_{k1} = 1800 \text{ N/m}^2$
$g_{k2} = 1810 \text{ N/m}^2$		$g_{k2} = 750 \text{ N/m}^2$
$q_k = 3000 \text{ N/m}^2$		$q_k = 4000 \text{ N/m}^2$
SECONDO SOLAIO (PRIMO PIANO)		SOLAIO SERVIZI CENTRALI
$g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$		$g_{k1} = 1800 \text{ N/m}^2$
$g_{k2} = 1450 \text{ N/m}^2$		$g_{k2} = 750 \text{ N/m}^2$
$q_k = 5000 \text{ N/m}^2$		$q_k = 4000 \text{ N/m}^2$
TERZO SOLAIO		SCALONI ACCESSO PALESTRA
SOLAIO CENTRALE		$G_{k1} = 860 \text{ N/m}$
$g_{k1} = 4000 \text{ N/m}^2$		$G_{k2} = 185 \text{ N/m}$
$g_{k2} = 1070 \text{ N/m}^2$		$Q_k = 1200 \text{ N/m}$
$q_k = 5000 \text{ N/m}^2$		
SOLAIO ZONA GIOCO		MURATURE PERIMETRALI
$g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$		PRIMO SOLAIO
$g_{k2} = 1070 \text{ N/m}^2$		$G_{k2} = 3900 \text{ N/m}$
$q_k = 5000 \text{ N/m}^2$		SECONDO SOLAIO
SOLAIO ZONA SERVIZI		$G_{k2} = 2000 \text{ N/m}$
$g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$		TERZO SOLAIO
$g_{k2} = 1400 \text{ N/m}^2$		$G_{k2} = 9750 \text{ N/m}$
$q_k = 2500 \text{ N/m}^2$		GRADINATE
		$G_{k2} = 5850 \text{ N/m}$
GRADINATE		
$g_{k1} = 2500 \text{ N/m}^2$		
$g_{k2} = 1000 \text{ N/m}^2$		
$q_k = 5000 \text{ N/m}^2$		
COPERTURA		
SHED PERIMETRALI		
$g_{k1} = 1500 \text{ N/m}^2$		
$g_{k2} = 400 \text{ N/m}^2$		
$q_k = 500 \text{ N/m}^2$		
$q_s = 1080 \text{ N/m}^2$		
SHED CENTRALI		
$g_{k1} = 1200 \text{ N/m}^2$		
$g_{k2} = 400 \text{ N/m}^2$		
$q_k = 500 \text{ N/m}^2$		
$q_s = 1080 \text{ N/m}^2$		

3.2.2.2. *Travi*

Si elencano i pesi propri delle travi con le relative sezioni.

Tabella 11-I: Valutazione dei pesi propri delle travi

PRIMO SOLAIO			
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{k1} [kN/m]
P1-Q1	30x70 T50	0,258	6,45
Q1-R1	30X70 T40	0,234	5,85
P3-Q2/Q3	30X70 T60	0,282	7,05
Q2-Q3	30X70 T60	0,282	7,05
P1-P2	60X24	0,144	3,6
SECONDO SOLAIO			
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{k1} [kN/m]
P1-Q1	30x70 T50	0,258	6,45
Q1-R1	30X70 T40	0,234	5,85
P3-Q2/Q3	30X70 T60	0,282	7,05
Q2-Q3	30X70 T60	0,282	7,05
MENSOLE P1	30X70	0,21	5,25
T. GINOCCHIO	20X30	0,06	1,5
TERZO SOLAIO			
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{k1} [kN/m]
P1-Q1	30X70 T50	0,528	13,2
Q1-R1	30X70 T40	0,234	5,85
P3-Q2/Q3	30X70 T60	0,282	7,05
Q2-Q3	30X70 T60	0,282	7,05
Q3-Q4	30X70	0,21	5,25
Q4-Q5	30X70 T70	0,306	7,65
R1-R2	30X70 T50	0,269	6,725
P1-P2	40X24	0,096	2,4
GRADINATE			
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{k1} [kN/m]
A	30X90	0,27	6,75
B	30X90	0,27	6,75
C	30X50	0,15	3,75
D	25X50	0,125	3,125
MENSOLE	30X80	0,24	6
CORDOLO	30X20	0,072	1,8
P1-P2		0,4	10

Tabella 11-II: Valutazione dei pesi propri delle travi

COPERTURA			
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{k1} [kN/m]
RADIALI	30X90	0,3	7,5
MENSOLE	30X80	0,24	6
ANELLO CENT.	40X100	0,4	10
ANELLO PER.	50X80	0,4	10
CORDOLO ESTERNO	20X20	0,4	10
SCALE			
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{k1} [kN/m]
	20X30	0,06	1,5

3.2.3. Valutazione carichi agenti sulle travi

Nelle tabelle che seguono si evidenziano i carichi agenti sulle travi per condizione di carico. Le aree di influenza delle travi sono per lo più triangolari, pertanto il carico è linearmente distribuito ma del tipo trapezoidale, di cui viene assegnato il valore iniziale Pa e il valore finale Pb. La distribuzione del carico da Pa a Pb è intesa dall'esterno verso l'interno, ovvero dal perimetro esterno verso il centro della pianta dell'edificio. Nella successiva tabella si elencano i carichi relativi ad un singolo gruppo di elementi strutturali a titolo esemplificativo; si rimanda ai tabulati di calcolo per la definizione completa dei carichi.

Tabella 12: Valutazione dei carichi agenti sulle travi primo solaio

PRIMO SOLAIO						
ELEMENTI	G _{k1} [N/m]		G _{k2} [N/m]		Q _k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P23-Q16	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q16-R1	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P24-Q16/Q1	14900	7000	10800	5000	17800	8400
P1-Q1	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q1-R1	13200	7100	9600	5200	15800	8500

Tabella 13: Valutazione dei carichi agenti sulle travi primo solaio

SECONDO SOLAIO						
ELEMENTI	G _{k1} [N/m]		G _{k2} [N/m]		Q _k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P23-Q16	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q16-R1	13200	7100	7700	4100	26400	14200
P24-Q16/Q1	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P1-Q1	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q1-R1	13200	7100	7700	4100	26400	14200
MENSOLE DA P	13800		8000		2800	

Tabella 14: Valutazione dei carichi agenti sulle travi primo solaio

TERZO SOLAIO						
ELEMENTI	G _{k1} [N/m]		G _{k2} [N/m]		Q _k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P23-Q16	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q16-R1	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P24-Q16/Q1	12800	6500	5500	2800	25600	13000
P1-Q1	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q1-R1	12700	6600	5400	2800	25400	13200
R1-R2	25500	25500	6800	6800	31800	31800
R7-R8	25500	25500	6800	6800	31800	31800
MENSOLE DA P*	14800	14800	8300	8300	14800	14800
*DA INTENDERSI COME CARICO SULLA PRIMA META' DELL A TRAVE E BASTA						

Nella successiva tabella relativa alle travi costituenti le gradinate degli spalti, il valore Pa è da intendersi come carico lineare da estendere per la prima metà della trave, e Pb come carico lineare della seconda metà della trave. Il verso di lettura è sempre inteso radialmente, dall'esterno verso l'interno.

Tabella 15: Valutazione dei carichi agenti sulle travi costituenti le gradinate

GRADINATE						
ELEMENTI	G _{k1} [N/m]		G _{k2} [N/m]		Q _k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P1 -C	15700		6300		31300	
P2-C	15700		6300		31300	
P3-C	15700		6300		31300	
P4-B	9800		3900		19600	
P4-D	2000		800		3900	
P5-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P6-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P7-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P8-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P9-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P10-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P11-B	9800		3900		19600	
P11-D	2000		800		3900	
P12-C	15700		6300		31300	
P13-C	15700		6300		31300	
P14-C	15700		6300		31300	
P15-C	15700		6300		31300	
P16-B	9800		3900		19600	
P16-D	2000		800		3900	
P17-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P18-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P19-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P20-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P21-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P22-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P23-B	9800		3900		19600	
P23-D	2000		800		3900	
P24-C	15700		6300		31300	
MENSOLE	14000		5600		28000	

Per la copertura, si sono individuate 4 sezioni con carichi differenti, la cui lettura è sempre dall'esterno verso l'interno.

Tabella 16: Valutazione dei carichi agenti sulle travi di copertura

COPERTURA permanenti				
ELEMENTI	G_{k1} [N/m]			
	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQUE	4605	3945	2484	1008
ANELLO C.	4500			
ELEMENTI	G_{k2} [N/m]			
	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQUE	1228	1052	828	336
ANELLO C.	0			
COPERTURA accidentali				
ELEMENTI	Q_k [N/m]			
	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQUE	1535	1315	1035	420
ANELLO C.	1500			
ELEMENTI	Q_s [N/m]			
	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQUE	3316	2840	2236	907
ANELLO C.	3240			

In conclusione troviamo le travi a ginocchio a sostegno della parte conclusiva delle scalinate che conducono alla palestra.

Tabella 17: Valutazione dei carichi agenti sulle travi delle scale

SCALINATE			
ELEMENTI	G_{k1} [N/m]	G_{k2} [N/m]	Q_k [N/m]
Trave a ginocchio	6000	1300	8300

3.2.4. Calcolo dei pesi sismici

Il calcolo dei pesi sismici si esegue facendo riferimento alla formula di combinazione dell'azione sismica con le altre azioni:

$$G_k + \sum_i \Psi_{2i} Q_{ki}$$

Con il significato dei simboli già visto al §4.2.1.

Incidenza solai

Il calcolo si esegue considerando l'area totale di solaio ai diversi impalcati, al netto delle travi. La terminologia adottata per la definizione delle aree di calcolo è rappresentata nelle planimetrie in allegato.

Tabella 18: Valutazione del peso sismico dei solai

IMPALCATO	AREA [m ²]	G _{k1} [N]	G _{k2} [N]	ψ ₂	Q _k [N]	P [kN]	P tot [kN]
1A	559	1397500	1011790	0,6	1006200	3415	3415
1B	\	\	\	\	\	\	
2	783,32	1958300	1135814	0,6	2349960	5444	7157
2A	387,2	968000	561440	0	0	1529	
2B	37,14	66852	27855	0,6	89136	184	
3A	123,84	495360	132509	0,6	371520	999	7191
3B	696,18	1740450	744913	0,6	2088540	4574	
3C	268,5	671250	375900	0,6	402750	1450	
3D	29,8	74500	22350	0,6	71520	168	
GRADINATE	812,46	2031150	812460	0,6	2437380	5281	5281
COP 1	807,6	1211400	323040	0	0	1534	2644
COP 2	572,64	687168	229056	0	0	916	
COP 3	129,42	194130	0	0	0	194	

Incidenza scale

Le rampe di scale che conducono dal piano campagna all'area centrale, poggiano su murature portanti completamente separate dalla strutture in calcestruzzo e pertanto non considerate nella valutazione dei pesi sismici.

Tabella 19: Valutazione del peso sismico delle scale

IMPALCATO	LUNGH. [m]	G _{k1} [N]	G _{k2} [N]	ψ ₂	Q _k [N]	P [kN]
1	\	\	\	\	\	\
2	106,05	91203	19619,3	0,6	76356	187
3	80,8	69488	14948	0,6	58176	143

Incidenza travi

Tabella 20 – I: Valutazione del peso sismico delle travi

PRIMO SOLAIO							
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P1-Q1	30x70 T50	0,258	6,45	7,3	8	97	337
Q1-R1	30X70 T40	0,234	5,85	6,88	8	75	
P3-Q2/Q3	30X70 T60	0,282	7,05	7,45	5	74	
Q2-Q3	30X70 T60	0,282	7,05	5,27	5	52	
P1-P2	60X24	0,144	3,6	5,42	14	39	
SECONDO SOLAIO							
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P1-Q1	30x70 T50	0,258	6,45	7,05	16	188	571
Q1-R1	30X70 T40	0,234	5,85	6,88	16	151	
P3-Q2/Q3	30X70 T60	0,282	7,05	7,2	8	115	
Q2-Q3	30X70 T60	0,282	7,05	5,27	8	84	
MENSOLE P1	30X70	0,21	5,25	1,2	24	32	
T. GINOCCHIO	20X30	0,06	1,5	3,19	4	1	
TERZO SOLAIO							
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P1-Q1	30X70 T50	0,528	13,2	6,8	16	758	1232
Q1-R1	30X70 T40	0,234	5,85	6,88	16	151	
P3-Q2/Q3	30X70 T60	0,282	7,05	6,95	8	111	
Q2-Q3	30X70 T60	0,282	7,05	5,27	4	42	
Q3-Q4	30X70	0,21	5,25	5,27	4	23	
Q4-Q5	30X70 T70	0,306	7,65	5,27	4	49	
R1-R2	30X70 T50	0,269	6,725	5,27	8	76	
P1-P2	40X24	0,096	2,4	4	24	22	
GRADINATE							
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
A	30X90	0,27	6,75	7,54	12	165	832
B	30X90	0,27	6,75	2,65	4	19	
C	30X50	0,15	3,75	0,9	8	4	
D	25X50	0,125	3,125	6,07	4	9	
MENSOLE	30X80	0,24	6	3,7	24	128	
CORDOLO	30X20	0,072	1,8	3,7	24	12	
P1-P2	50x80	0,4	10	5,16	24	495	

Tabella 20 – II: Valutazione del peso sismico delle travi

COPERTURA							
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
RADIALI	30X90	0,3	7,5	13,26	24	716	1583
MENSOLA	30X80	0,24	6	3,8	24	131	
ANELLO CENT.	40X100	0,4	10	1,8	24	173	
ANELLO PERIM.	50X80	0,4	10	5,25	24	504	
CORDOLO	20X20	0,04	10	6,1	24	59	
SCALE							
TRAVE TIPO	SEZIONE [cmxcm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
	20X30	0,06	1,5	7	4	3	3

Incidenza pilastri

Il peso sismico prodotto dai pilastri su ogni implacato è valutato considerando il peso di metà pilastri collocati al piano superiore e metà pilastri al piano inferiore.

Tabella 21-I: valutazione del peso sismico dei pilastri

PRIMO SOLAIO (da -1,36 a 1,70)							
PIL. TIPO	SEZIONE [diam cm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P	Ø64	0,2867	7,17	3,25	13	303	648
Q	Ø60	0,2826	7,07	3,25	10	230	
R	Ø60	0,2826	7,07	3,25	5	115	
SECONDO SOLAIO							
PIL. TIPO	SEZIONE [diam cm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P1	Ø64	0,2867	7,17	3,69	13	344	1465
Q1	Ø60	0,2826	7,07	3,69	10	261	
R1	Ø60	0,2826	7,07	3,69	5	130	
P7	Ø64	0,2867	7,17	5,12	11	404	
Q5	Ø60	0,2826	7,07	5,12	6	217	
R3	Ø60	0,2826	7,07	5,12	3	109	
TERZO SOLAIO							
PIL. TIPO	SEZIONE [diam cm]	AREA [m ²]	G _{kl} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P	Ø64	0,2867	7,17	3,88	24	667	1003
Q	Ø60	0,2826	7,07	1,98	16	224	
R	Ø60	0,2826	7,07	1,98	8	112	

Tabella 21 – II: valutazione del peso sismico dei pilastri

GRADINATE							
PIL. TIPO	SEZIONE [diam cm]	AREA [m²]	G_{k1} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P5	Ø64	0,2867	7,17	3,3	12	284	864
P1	Ø64-105	0,5324	13,31	3,3	12	527	
P	Ø40	0,1257	3,14	0,7	24	53	
COPERTURA							
PIL. TIPO	SEZIONE [diam cm]	AREA [m²]	G_{k1} [kN/m]	L [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P	Ø40	0,1257	3,14	2,06	24	155	155

Tamponature

Anche per le tamponature, come per i pilastri, si considera il peso di metà tamponamento superiore e metà tamponamento inferiore.

Tabella 22: valutazione del peso sismico delle tamponature

IMPALCATO	LUNGH. [m]	G_{k2} [N]	P [kN]
1A	61,6	240240	240
2	96,8	193600	194
3	59,84	291720	292
GRADINATE	146,4	1148160	1148

Quadro riassuntivo

Si riportano i valori del peso totale delle singole incidenze.

Tabella 23 – I : peso sismico degli elementi strutturali

SOLAI			SCALE	
IMPALCATO	P tot [kN]		IMPALCATO	P [kN]
1	3415		1	0
2	7157		2	187
3	7191		3	143
GRADINATE	5281		GRADINATE	0
COPERTURA	2644		COPERTURA	0

Tabella 23 – II : peso sismico degli elementi strutturali

TRAVI		PILASTRI	
IMPALCATO	P [kN]	IMPALCATO	P [kN]
1	337	1	648
2	571	2	1465
3	1232	3	1003
GRADINATE	832	GRADINATE	864
COPERTURA	1583	COPERTURA	155
TAMPONATURE			
IMPALCATO	P [kN]		
1	240		
2	194		
3	292		
GRADINATE	1148		
COPERTURA	0		

Gradinate

Le masse sismiche relative alle gradinate saranno applicate direttamente come non-structural-mass al modello, secondo la tabella che segue. Il carico accidentale, differentemente dalle situazioni precedenti, non è moltiplicato per il coefficiente Ψ_{2i} che in questo caso è pari a 0,6. Nel modello ad elementi finiti verrà attribuito un corrispondente fattore riduttivo alle masse non strutturali, limitatamente ai carichi accidentali, che viene considerato durante l'analisi dinamica.

Tabella 24 – I: Valutazione delle non-structural-mass da applicare alle travi delle gradinate

GRADINATE						
ELEMENTI	G_{k1} [kg/m]		G_{k2} [kg/m]		Q_{k2} [kg/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P1 -C	1597		639		3194	
P2-C	1597		639		3194	
P3-C	1597		639		3194	
P4-B	999		400		1998	
P4-D	201		80		402	
P5-A	973	650	389	260	1947	1299
P6-A	990	701	396	280	1981	1402
P7-A	1038	651	415	260	2077	1302

Tabella 24 – II: Valutazione delle non-structural-mass da applicare alle travi delle gradinate

GRADINATE						
ELEMENTI	G _{k1} [kg/m]		G _{k2} [kg/m]		Q _{k2} [kg/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P8-A	1038	651	415	260	2077	1302
P9-A	990	701	396	280	1981	1402
P10-A	973	650	389	260	1947	1299
P11-B	999		400		1998	
P11-D	201		80		402	
P12-C	1597		639		3194	
P13-C	1597		639		3194	
P14-C	1597		639		3194	
P15-C	1597		639		3194	
P16-B	999		400		1998	
P16-D	201		80		402	
P17-A	973	650	389	260	1947	1299
P18-A	990	701	396	280	1981	1402
P19-A	1038	651	415	260	2077	1302
P20-A	1038	651	415	260	2077	1302
P21-A	990	701	396	280	1981	1402
P22-A	973	650	389	260	1947	1299
P23-B	999		400		1998	
P23-D	201		80		402	
P24-C	1597		639		3194	
MENSOLE	1428		571		2856	

Nella tabella per “Pa” e “Pb” si intende carico da attribuire rispettivamente alla prima metà della trave e alla seconda, sempre leggendo la direzione dall’esterno verso l’interno.

Copertura

Valgono le stesse osservazioni definite per le gradinate nel precedente paragrafo, ad eccezione del numero di tronchi in cui si suddivide la trave per l’assegnazione dei carichi, quattro, “Pa-Pb-Pc-Pd”, e non due.

Tabella 25: Valutazione delle non-structural-mass da applicare alle travi di copertura

COPERTURA								
ELEMENTI	Gk1 [kg/m]				Gk2 [kg/m]			
	PA	PB	PC	PD	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQUE	469	402	253	103	125	107	84	34
ANELLO C.	459				0			
ELEMENTI	Q _k [kg/m]				Q _s [kg/m]			
	PA	PB	PC	PD	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQUE	156	134	106	43	338	290	228	92
ANELLO C.	153				330			

Pesi sismici totali

Sommando i pesi sismici di tutti gli elementi strutturali si ottiene il peso sismico per ciascun impalcato, così come riportato in tabella 26.

Tabella 26: Valutazione dei pesi sismici totali

IMPALCATO	P
	[kN]
1	4640
2	9574
3	9861
GRADINATE	8125
COPERTURA	4382

3.2.5. Determinazione del Centro di Massa

Viene determinato il centro di massa “CM” degli elementi che non vengono modellati nel software di calcolo. Si tratta di determinare il centro di applicazione della massa traslazionale e rotazionale di piano che con i rigid link di piano simulano il comportamento a diaframma del solaio infinitamente rigido, trasmettendo le forze inerziali dovute al sisma direttamente ai nodi trave-pilastro. La determinazione del centro di massa segue il teorema di Varignon per cui:

$$X_G = \sum_i S_{yi} / \sum W_i$$

$$Y_G = \sum_i S_{xi} / \sum W_i$$

Dove:

$S_{yi} = \sum_i W_i \cdot x$ rappresenta il momento statico delle masse rispetto l'asse y;

$S_{xi} = \sum_i W_i \cdot y$ rappresenta il momento statico delle masse rispetto l'asse x.

Primo Impalcato

Il momento statico viene calcolato rispetto al baricentro geometrico di piano.

Tabella 27: Valutazione proprietà geometriche primo impalcato

PRIMO IMPALCATO	P [kN]	Yg=Y [m]	Xg=X [m]	Sx=P*Y [kNm]	Sy= P*X [kNm]
Solaio 1°	3415	3,28	-7,92	11201,2	-27046,8
Tamponamenti	240	4,36	-10,53	1046,4	-2527,2
somma	3655			12247,6	-29574

Da cui si ottengono le coordinate del centro di massa rispetto il baricentro geometrico di piano.

Tabella 28: Centro di Massa primo impalcato

C.M. PRIMO IMPALCATO	
Xg=	-8,09 m
Yg=	3,35 m

Secondo impalcato

Tabella 29: Valutazione proprietà geometriche secondo impalcato

SECONDO IMPALCATO	P [kN]	Yg [m]	Xg [m]	Sx=P*Yi [kNm]	Sy= P*Xi [kNm]
Solaio 2	5444	0,43	-0,18	2340,92	-979,92
Solaio 2°-1	970	4,06	-9,81	3938,2	-9515,7
Solaio 2°-2	560	-6,45	15,57	-3612	8719,2
somma	6974			2667,12	-1776,42

Da cui ottengono le coordinate del centro di massa rispetto il baricentro geometrico di piano.

Tabella 30: Centro di Massa secondo impalcato

CM SECONDO IMPALCATO	
Xg=	-0,25 m
Yg=	0,38 m

Terzo impalcato

Tutti i momenti statici sono nulli per simmetria, pertanto il Centro di Massa coincide con il baricentro geometrico della planimetria.

Tabella 31: Centro di Massa terzo impalcato

CM TERZO IMPALCATO	
Xg=	0 m
Yg=	0 m

Gradinate e copertura

Come definito nei paragrafi precedenti, le masse sismiche relative ai carichi gravanti sulle travi delle gradinate e delle coperture, non sono state modellate come una unica massa applicata al baricentro delle masse, ma sono state direttamente applicate non-structural-mass alle travi.

3.2.6. Calcolo delle masse sismiche ed eccentricità aggiuntive

Per ciascun livello, le masse associate agli spostamenti sismici lungo le direzioni principali X e Y sono uguali, mentre la massa associata al grado di libertà rotazionale è data dal prodotto delle masse per il raggio d'inerzia elevato al quadrato (ρ^2). Le masse sismiche sono dedotte dai corrispondenti pesi sismici dividendoli per l'accelerazione di gravità $g=9,81 \text{ m/s}^2$. Data la complessità della geometria degli impalcati, il raggio d'inerzia ρ è valutato come segue:

- si determina il Centro di Massa di piano (CM);
- si determina il baricentro (G1) delle porzioni di solaio "A" di cui si vuole determinare il raggio d'inerzia globale ($\rho_{p,glob}$) rispetto al CM;
- si determinano le distanze lungo X e lungo Y tra CM e G1 (d_x e d_y);
- si determinano i raggi d'inerzia locali della porzione di solaio "A", rispettivamente alla retta X e Y ($\rho_{x,loc}$; $\rho_{y,loc}$);
- applicando il teorema di trasposizione $\rho_{p,x}^2 = \rho_{x,loc}^2 + d_x^2$

$$- \rho_{p, glob} = [(\rho_{x, loc}^2 + d_x^2) + (\rho_{y, loc}^2 + d_y^2)]^{1/2}$$

Il calcolo dell'eccentricità aggiuntiva viene determinato considerando l'influenza delle masse non modellate nei confronti della totalità delle masse sismiche, attraverso la formulazione di seguito proposta.

$$E_{agg} = 0,05 \cdot L_{max} \cdot (M_{el, mod} + M_{el, non mod.}) / M_{el, non mod.}$$

Con:

$M_{el, mod}$ masse degli elementi modellati;

$M_{el, non mod}$ masse degli elementi non modellati.

La determinazione delle masse rotazionali (I_p) e traslazionali (M) avvengono secondo i passi definiti nelle tabelle che seguono.

Tabella 32: Valutazione masse e raggio d'inerzia primo impalcato

PRIMO IMPALCATO	P [kN]	M [kg]	$\rho_{x, loc}$ [cm]	$\rho_{y, loc}$ [cm]	G_{Ix} [cm]	G_{Iy} [cm]	$\rho_{p, glob}$ [cm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgcm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgm ²]
Solaio 1°	3415	348114,2	1088	713	17	7	1300,94	5,89E+11	5,89E+07
tamponamenti	240	24464,83	1485	953	244	101	1784,14	7,79E+10	7,79E+06
tot piano		372579							6,67E+07

Tabella 33: Valutazione masse e raggio d'inerzia secondo impalcato

SECONDO IMPALCATO	P [kN]	M [kg]	$\rho_{x, loc}$ [cm]	$\rho_{y, loc}$ [cm]	G_{Ix} [cm]	G_{Iy} [cm]	$\rho_{p, glob}$ [cm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgcm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgm ²]
Solaio 2	5444	554943,9	1001	1042	7	5	1444,94	1,16E+12	1,16E+08
Solaio 2A-1	970	98878,7	1475	968	956	368	2040,10	4,12E+11	4,12E+07
Solaio 2A-2	560	57084,61	1099	531	1582	983	2226,83	2,83E+11	2,83E+07
tot piano		710907,2							1,85E+08

Tabella 34 – I: Valutazione masse e raggio d'inerzia terzo impalcato

TERZO IMPALCATO	P [kN]	M [kg]	$\rho_{x, loc}$ [cm]	$\rho_{y, loc}$ [cm]	G_{Ix} [cm]	G_{Iy} [cm]	$\rho_{p, glob}$ [cm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgcm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgm ²]
Solaio 3A	999	101834,9	327	327	0	0	462,45	2,18E+10	2,18E+06
Solaio 3B	4574	466258,9	1236	747	0	0	1444,20	9,72E+11	9,72E+07
Solaio 3C-1	725	73904,18	299	247	1539	779	1767,99	2,31E+11	2,31E+07
Solaio 3C-2	362,5	36952,09	299	247	1539	779	1767,99	1,16E+11	1,16E+07
Solaio 3C-3	362,5	36952,09	299	247	1539	779	1767,99	1,16E+11	1,16E+07
Solaio 3C-4	362,5	36952,09	299	247	1539	779	1767,99	1,16E+11	1,16E+07
Solaio 3D-1	84	8562,691	145	83	1956	0	1963,12	3,30E+10	3,30E+06
Solaio 3D-2	84	8562,691	145	83	1956	0	1963,12	3,30E+10	3,30E+06

Tabella 34 – II: Valutazione masse e raggio d'inerzia terzo impalcato

TERZO IMPALCATO	P [kN]	M [kg]	$\rho_{x,loc}$ [cm]	$\rho_{y,loc}$ [cm]	G_{Ix} [cm]	G_{Iy} [cm]	$\rho_{p,glob}$ [cm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgcm ²]	$I_p = M \cdot \rho_p^2$ [Kgm ²]
tamponamenti 1	73	7441,386	485	376	1598	1226	2105,54	3,30E+10	3,30E+06
tamponamenti 2	73	7441,386	485	376	1598	1226	2105,54	3,30E+10	3,30E+06
tamponamenti 3	73	7441,386	485	376	1598	1226	2105,54	3,30E+10	3,30E+06
tamponamenti 4	73	7441,386	485	376	1598	1226	2105,54	3,30E+10	3,30E+06
tot piano		799745,2							1,77E+08

Conoscendo la massa sismica totale e la massa degli elementi non modellati, per differenza si determina la massa degli elementi modellati, da confrontare sia con i pesi degli elementi precedentemente determinati, che con i dati forniti dal software sul modello tridimensionale.

Tabella 35: calcolo massa elementi modellati e non modellati

IMPALCATO	M tot [Kg]	M _{EL.NONMOD} [Kg]	M _{EL.MOD} [Kg]
1	472987	372579	100408
2	975943	710907	265036
3	1005199	799745	205454
GRADINATE	828236	0	828236
COPERTURA	446687	0	446687

Si è ora in possesso di tutti i dati necessari alla valutazione delle eccentricità aggiuntive di piano secondo la formula precedentemente definita.

Tabella 36: Calcolo eccentricità aggiuntive

IMPALCATO	M _{EL.MOD} [Kg]	M _{EL.NONMOD} [Kg]	$I_{p,EL.NONMOD}$ [Kgm ²]	$L_{X,MAX}$ [m]	$L_{Y,MAX}$ [m]	$E_{X,AGG}$ [m]	$E_{Y,AGG}$ [m]
1	100408	372579	6,67E+07	42,3	42,3	2,68	2,68
2	265036	710907	1,85E+08	42,3	42,3	2,9	2,9
3	205454	799745	1,77E+08	42,3	42,3	2,66	2,66
GRADINATE	828236	0	0,00E+00	42,3	42,3	\	\
COPERTURA	446687	0	0,00E+00	42,3	42,3	\	\

In definitiva, ricordando la posizione dei Centri di Massa di piano, è possibile determinare le quattro posizioni in cui applicare la massa rotazionale I_p e la relativa massa traslazionale $M_{EL.NONMOD}$.

Tabella 37: posizione baricentro ed eccentricità aggiuntive

IMPALCATO	X_{CM} [m]	Y_{CM} [m]	$E_{X,AGG}$ [m]	$E_{Y,AGG}$ [m]
1	-8,09	3,35	2,68	2,68
2	-0,25	0,38	2,9	2,9
3	0	0	2,66	2,66

Tabella 38: posizione definitiva dei Centri di Massa

IMPALCATO	G1		G2		G3		G4	
	X_{G1} [m]	Y_{G1} [m]	X_{G2} [m]	Y_{G2} [m]	X_{G3} [m]	Y_{G3} [m]	X_{G4} [m]	Y_{G4} [m]
1	-5,41	3,35	-10,77	3,35	-8,09	6,03	-8,09	0,67
2	2,65	0,38	-3,15	0,38	-0,25	3,28	-0,25	-2,52
3	2,66	0	-2,66	0	0	2,66	0	-2,66

In particolare si rappresenta la posizione dei quattro punti di applicazione delle masse relativamente al primo impalcato per meglio definire il sistema di riferimento utilizzato.

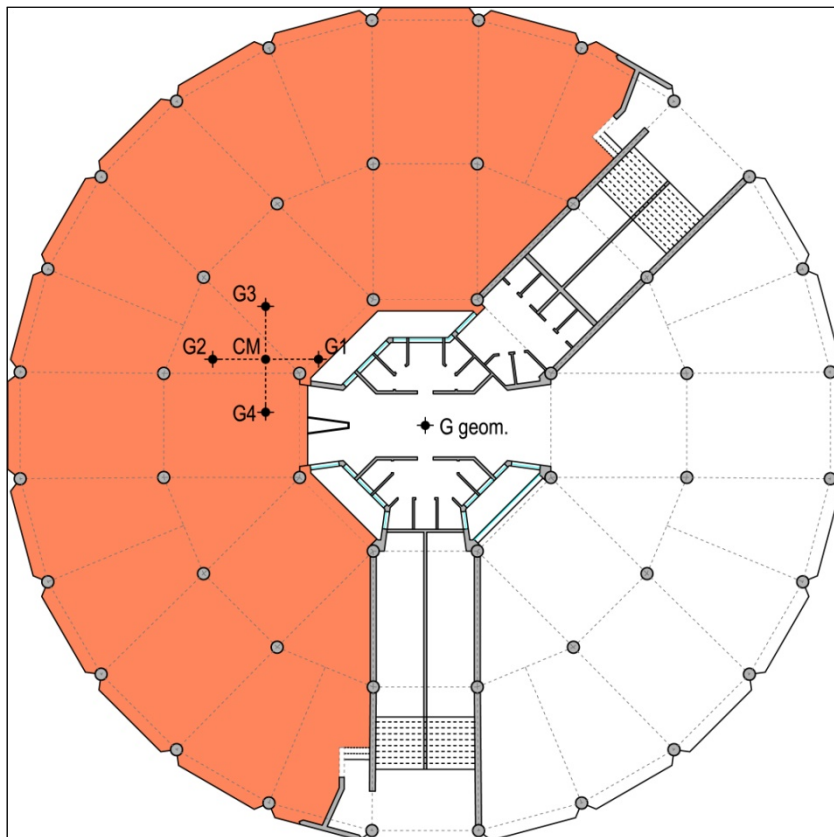


Figura 52: posizione Centro di Massa del primo impalcato

3.2.7. Fattore di struttura e regolarità

Abbiamo già definito nel precedente capitolo come sia necessario individuare il corretto fattore di struttura per determinare l'entità di riduzione delle ordinate dello spettro elastico di progetto. Al paragrafo C.8.7.2.4 "metodi di analisi e criteri di verifica" delle Norme Tecniche delle Costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008, vengono fornite precisazioni riguardo l'utilizzo del fattore di struttura nel caso di analisi dinamica modale con fattore di struttura q . In particolare si limita la scelta del fattore di struttura nel campo fra 1,5 e 3,0, sulla base delle regolarità, nonché dei tassi di lavoro dei materiali sotto le azioni statiche. Inoltre si specifica che "tutti gli elementi duttili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza. Tutti gli elementi strutturali "fragili" devono, invece, soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta per $q=1,5$, sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza."

In "valutazione degli edifici esistenti in Cemento Armato" (g. Manfredi et al., 2007), si trovano indicazioni riguardanti la corretta scelta del fattore di struttura. "La valutazione del fattore q , in generale, è subordinata al rapporto di sovrarresistenza in campo plastico dell'edificio [...] Senza uno strumento di analisi non lineare, la valutazione di tale rapporto non risulta proponibile, inoltre non è corretto definire una tendenza analoga a quella presente per le nuove costruzioni e con riferimento alle diverse configurazioni strutturali. La capacità di spostamento in campo plastico (duttilità) degli edifici esistenti risulta limitata da un lato dalla assenza di una gerarchia delle resistenze e dall'altro dalla carenza dei dettagli costruttivi di armatura presenti nelle zone potenzialmente interessate da una plasticizzazione. Pertanto la determinazione delle capacità di spostamento rimane subordinata alla capacità di rotazione del singolo elemento strutturale, ossia:

- Alla qualità dei dettagli costruttivi (modalità di chiusura delle staffe, lunghezza di sovrapposizione, percentuali di armatura, ecc);
- All'entità dello sforzo normale adimensionalizzato di compressione nei pilastri, v ;
- Al grado di confinamento delle colonne (passo delle staffe, ecc);
- Alle caratteristiche meccaniche degli acciai (includenti o non);
- Alla presenza di pareti.

In definitiva, se l'edificio oggetto di verifica mostra caratteristiche di irregolarità in pianta ed in elevazione, dettagli strutturali carenti, elevati sforzi assiali normalizzati ($v > 0,25$) nelle colonne, è ipotizzabile un fattore di struttura limite inferiore, $q = 1,5$ ".

Viste le considerazioni caratterizzate al capitolo due del presente elaborato nei riguardi dei dettagli costruttivi si potrebbe già definire un fattore di struttura pari a 1,5, ma si procede ugualmente alla verifica di regolarità in pianta ed altezza per ulteriore conferma.

Regolarità in pianta:

- La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni tra loro ortogonali, in relazione alla distribuzione di massa e rigidezza: NO
- Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione può essere inscritta inferiore a 4: SI
- Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione: SI
- Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti: SI

Regolarità in altezza:

- Tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza della costruzione: NO
- Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente: NO

La definizione degli ulteriori due punti non si rende necessaria essendo le informazioni ottenute sufficienti per definire che l'edificio è:

- NON REGOLARE in pianta
- NON REGOLARE in altezza.

Tabella 39: riduzione percentuale di massa tra i piani

IMPALCATO	P [kN]	M=P/g [Kg]	riduzione [%]
1	4640	472987	-
2	9574	975943	106,34
3	9861	1005199	3
GRADINATE	8125	828236	-17,6
COPERTURA	4382	446687	-46,07

In definitiva, sulla base delle considerazioni effettuate, il fattore di struttura considerato per la determinazione dello spettro di progetto durante la fase di analisi dell'edificio esistente è $q=1,5$.

3.2.8. Spettro di progetto

Definito il fattore di struttura pari a $q=1,5$, è ora possibile determinare lo spettro di progetto ridotto sulla base delle informazioni riguardanti la pericolosità sismica del sito come definite nel precedente capitolo. Nella figura che segue si mettono a confronto i grafici relativi allo spettro elastico di riferimento (in rosso), con i relativi spettri di progetto per la componente orizzontale (nero) e verticale (blu).

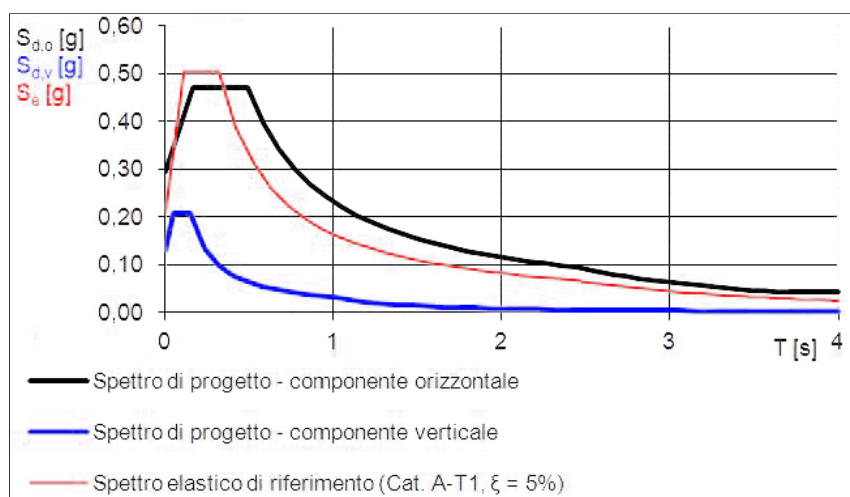


Figura 53: spettri di risposta per $q=1,5$

Definiti pertanto i parametri indipendenti si possono calcolare i parametri dipendenti con le espressioni fornite al Capitolo 3 delle NTC-08.

Tabella 40: parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0,210g
F_0^*	2,400
T_c	0,323 s
S_s	1,397
C_c	1,525
S_t	1,000
q	1,500

Tabella 41: parametri dipendenti

S	1,397
η	0,667
T_B	0,164 s
T_C	0,492 s
T_D	2,441 s

I punti dello spettro di risposta in accelerazione (S_e) della componente orizzontale vengono definiti attraverso le formule 3.2.4 delle NTC08, sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura appena definito. Nella tabella seguente si indicano i valori dello spettro in accelerazione (S_e) in funzione del periodo (T), con evidenziati i periodi di inizio tratto a velocità costante (T_C), ad accelerazione costante (T_B) e a spostamento costante (T_D).

Tabella 42: punti dello spettro di risposta della componente orizzontale

	T [s]	S_e [g]		T [s]	S_e [g]	
	0,000	0,294		2,441	0,095	$\rightarrow T_D$
$T_B \leftarrow$	0,164	0,470		2,515	0,089	
$T_C \leftarrow$	0,492	0,470		2,589	0,084	
	0,585	0,395		2,663	0,080	
	0,678	0,341		2,738	0,075	
	0,771	0,300		2,812	0,071	
	0,863	0,268		2,886	0,068	
	0,956	0,242		2,960	0,064	
	1,049	0,221		3,035	0,061	
	1,142	0,203		3,109	0,058	
	1,235	0,187		3,183	0,056	
	1,327	0,174		3,257	0,053	
	1,420	0,163		3,332	0,051	
	1,513	0,153		3,406	0,049	
	1,606	0,144		3,480	0,047	
	1,698	0,136		3,554	0,045	
	1,791	0,129		3,629	0,043	
	1,884	0,123		3,703	0,042	
	1,977	0,117		3,777	0,042	
	2,070	0,112		3,851	0,042	
	2,162	0,107		3,926	0,042	
	2,255	0,103		4,000	0,042	
	2,348	0,099				

In definitiva lo spettro di progetto è rappresentato nel piano $S_d[g]$ - $T[s]$ di seguito rappresentato.

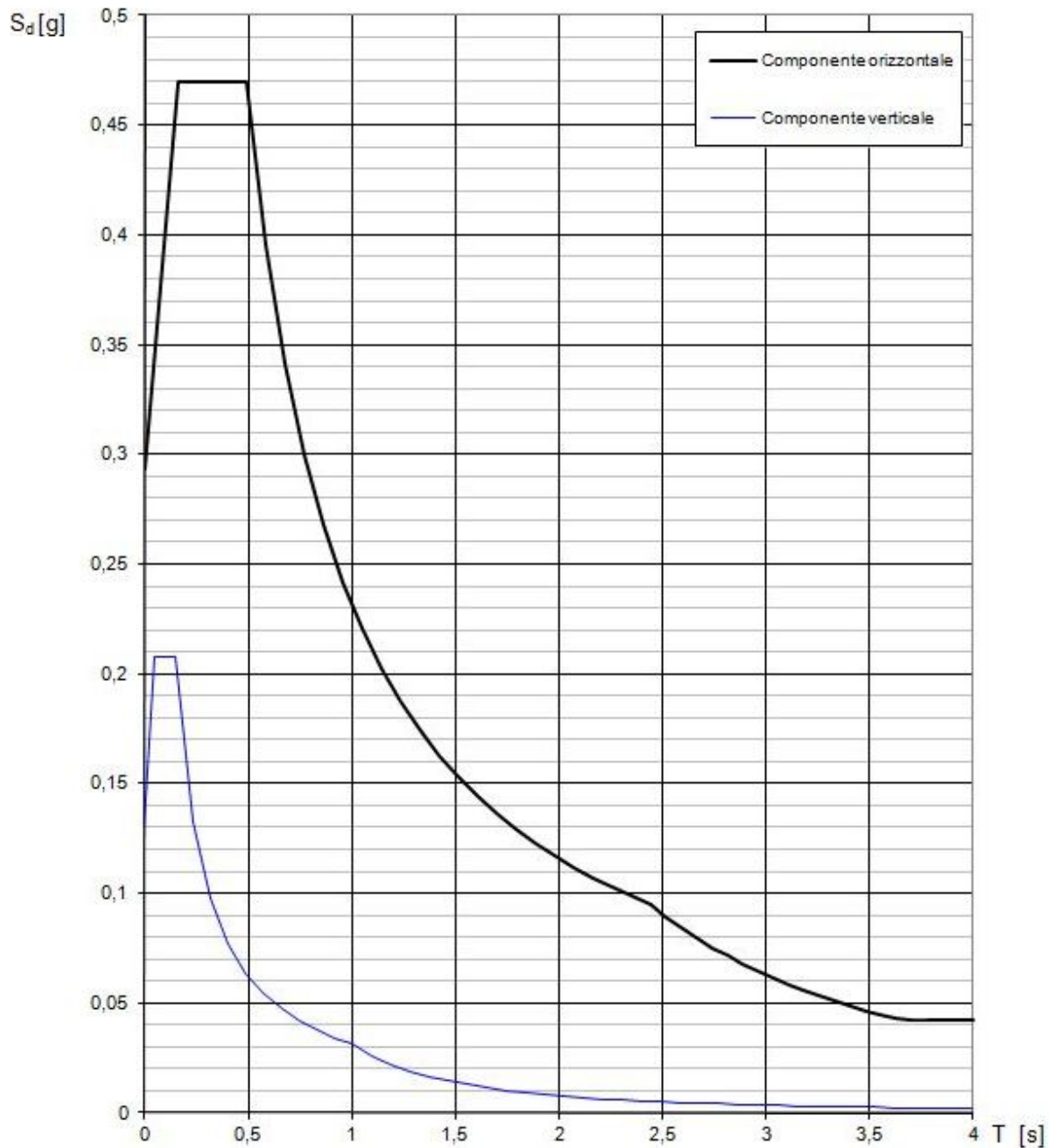


Figura 54: spettri di risposta (componente orizz. e vert.) per lo stato limite SLV

3.2.9. Proprietà dinamiche dell'edificio

La valutazione delle caratteristiche dinamiche elastiche dell'edificio è condotta mediante un'analisi modale sul modello strutturale in precedenza descritto. L'analisi è stata effettuata valutando la totalità dei modi di vibrazione del modello tridimensionale.

Vengono riportati, nelle immagini successive, i principali modi di vibrare con le relative frequenze valutate nell'ipotesi di eccentricità accidentale del centro di massa assente.

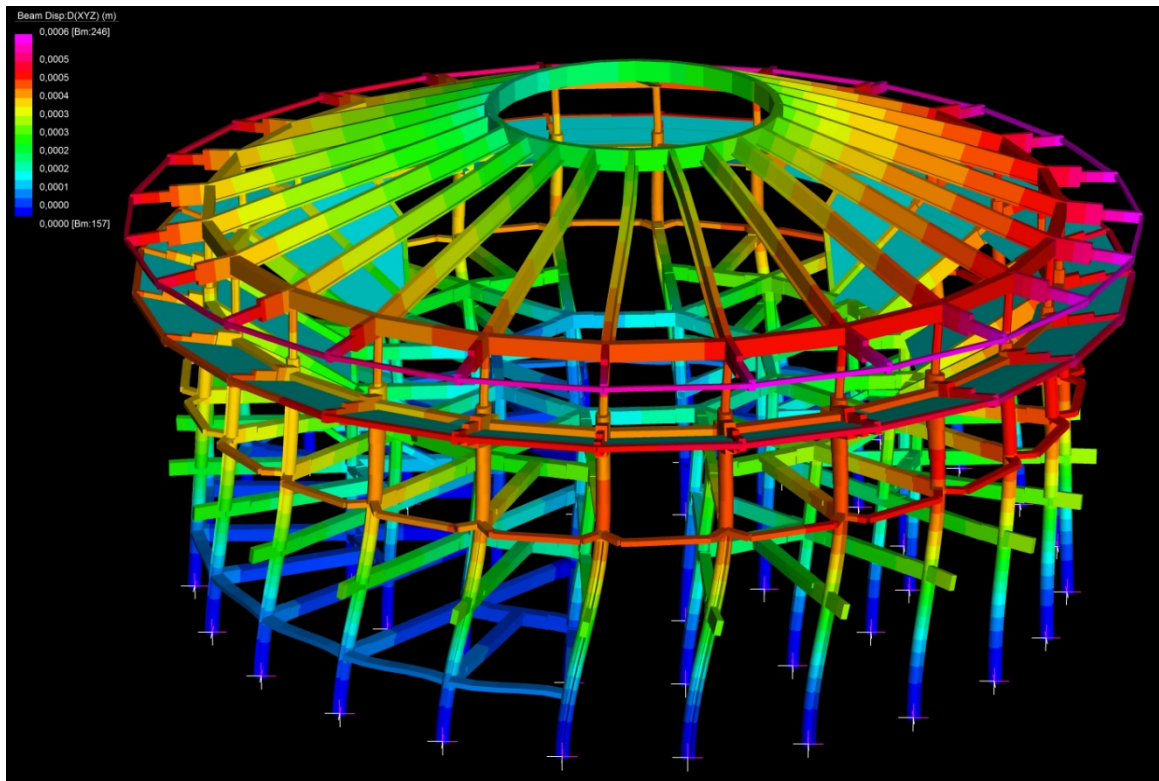


Figura 55: 1° modo di vibrazione – F = 0,63 Hz

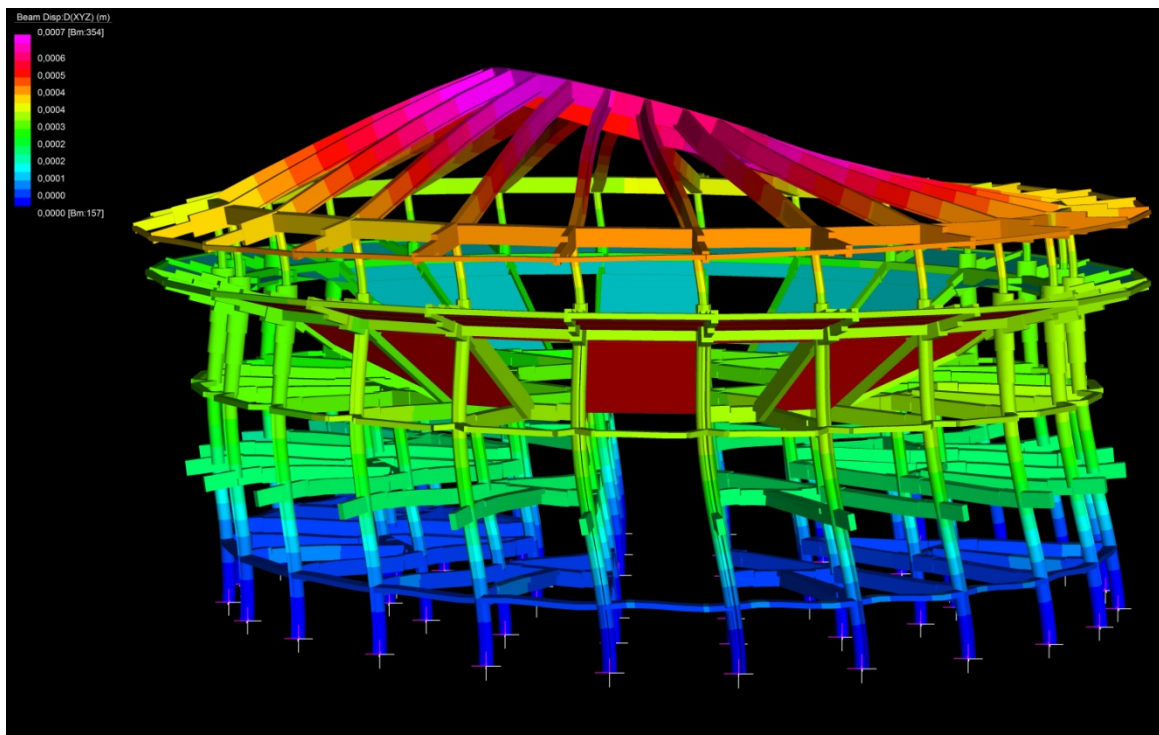


Figura 56: 2° modo di vibrazione – F = 0,80 Hz

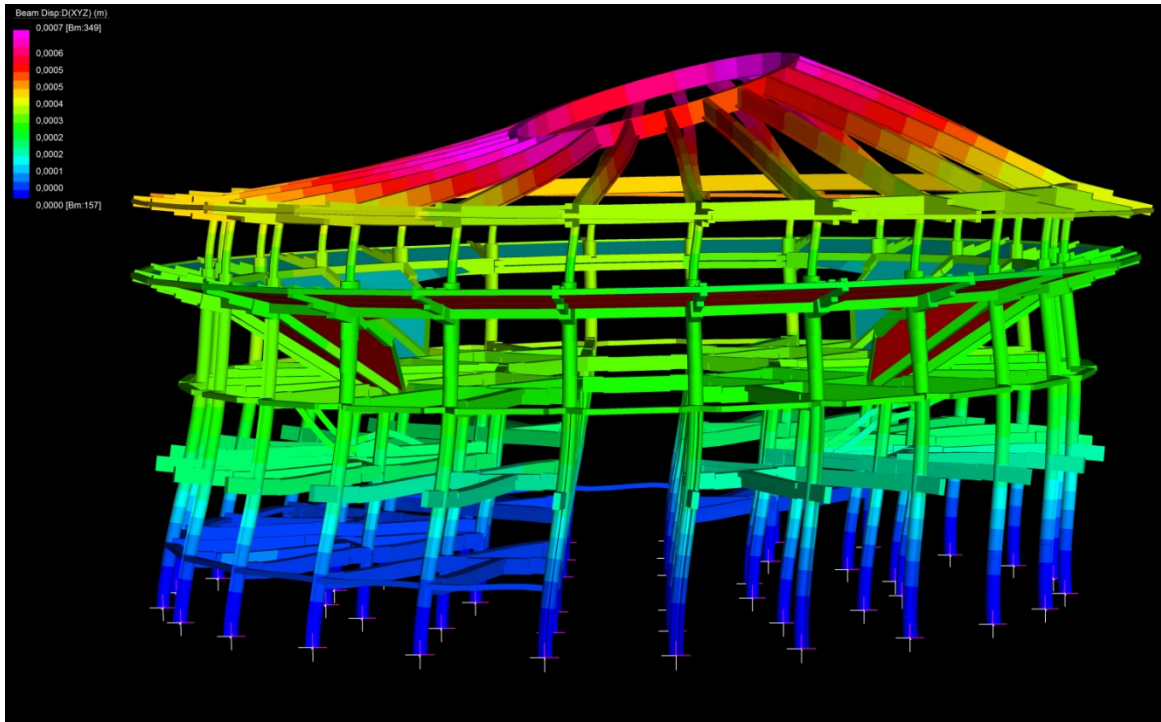


Figura 57: 3° modo di vibrazione – F = 0,81 Hz

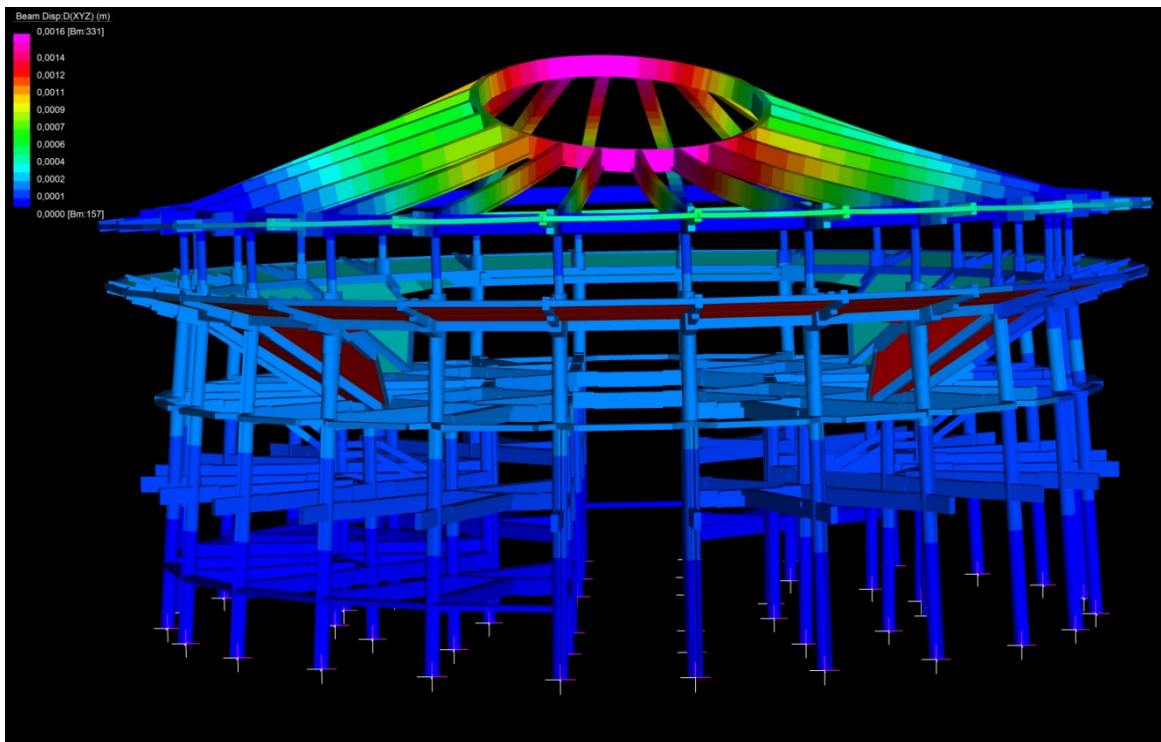


Figura 58: 5° modo di vibrazione – F = 1,083 Hz

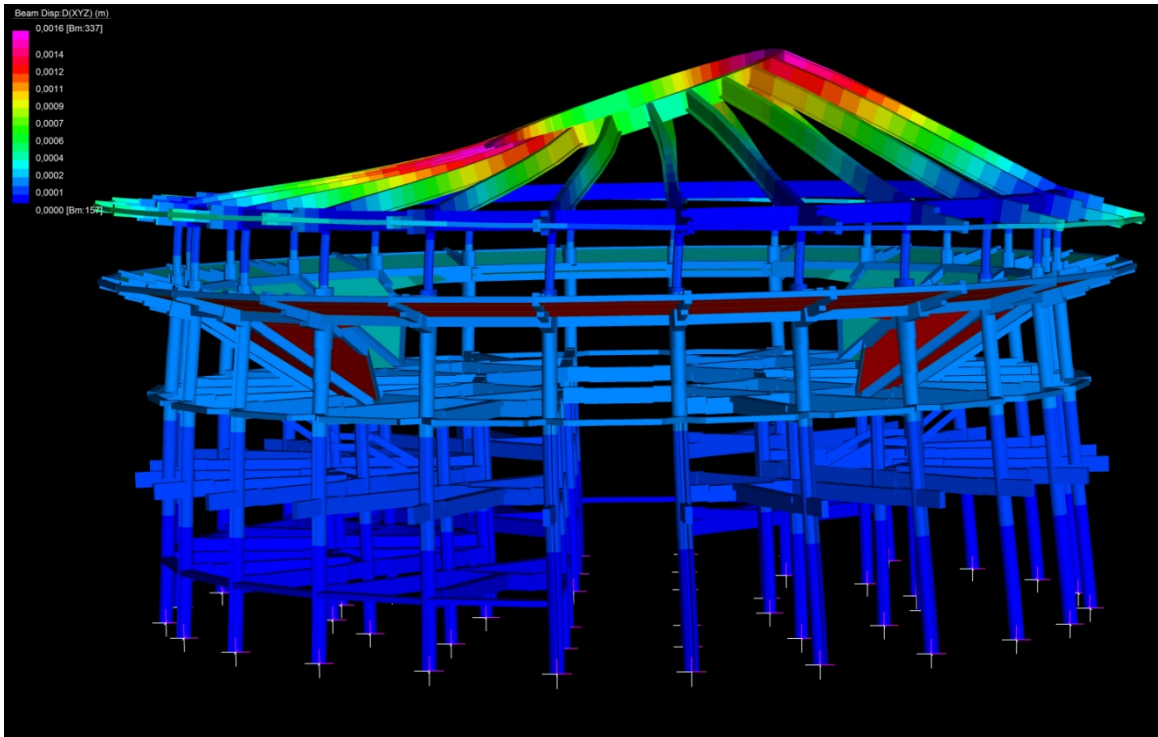


Figura 59: 6° modo di vibrazione – $F = 1,086$ Hz

In tabella 43 sono riportati, rispettivamente, i periodi dei 30 modi di vibrazione e la massa partecipante associata, nella direzione longitudinale, trasversale e verticale. Si osserva che il primo modo di vibrare è del tipo torsionale, con massa partecipante quasi nulla in tutte le direzioni. Sono il secondo ed il terzo modo che offrono il maggior contributo in termini di massa partecipante totale, rappresentando rispettivamente la traslazione lungo X e lungo Y. Si osserva che il sistema gradinate-terzo solaio costituiscono una fascia strutturalmente molto rigida determinando una deformazione dei sistemi resistenti verticali tipicamente flessionale ai livelli più bassi e tagliante in sommità. Gli altri modi di vibrare sono determinati principalmente da oscillazioni della sola copertura, che, in termini di massa partecipante, trova la massima influenza nei modi 5 e 6. In questa modellazione non è presente alcuna eccentricità aggiuntiva di massa, pertanto nei quattro modelli di studio, le frequenze e le masse partecipanti saranno lievemente differenti, ma il comportamento strutturale nel suo complesso rimarrà invariato.

Tabella 43: periodi e massa partecipante dei 30 modi di vibrare

MODE	PARTICIPATION				
Mode	Frequency (Hz)	Modal Mass (Engineering)	PF-X (%)	PF-Y (%)	PF-Z (%)
1	6.348E-01	2.725E+06	0.175	1.344	0.000
2	8.028E-01	3.668E+06	17.280	67.899	0.000
3	8.127E-01	3.536E+06	67.965	16.449	0.000
4	1.054E+00	5.565E+05	0.000	0.000	0.000
5	1.083E+00	4.179E+05	0.298	7.153	0.000
6	1.086E+00	4.167E+05	7.612	0.401	0.000
7	1.920E+00	1.358E+06	0.000	0.000	0.000
8	1.921E+00	9.495E+05	0.000	0.000	0.004
9	2.255E+00	3.031E+05	0.001	0.003	0.000
10	2.415E+00	1.309E+06	0.646	0.000	0.000
11	2.441E+00	1.149E+06	0.001	0.513	0.000
12	2.569E+00	8.485E+05	0.000	0.048	0.000
13	2.573E+00	5.352E+05	0.000	0.000	8.493
14	2.586E+00	1.122E+06	0.026	0.000	0.000
15	3.079E+00	4.177E+05	0.000	0.000	0.000
16	3.083E+00	3.894E+05	0.000	0.000	0.039
17	3.473E+00	7.730E+05	0.000	0.000	0.000
18	3.475E+00	5.784E+05	0.000	0.000	0.000
19	3.902E+00	1.871E+05	0.000	0.000	9.394
20	3.966E+00	9.503E+04	0.045	0.000	0.000
21	3.991E+00	1.485E+05	0.000	0.057	0.000
22	4.134E+00	1.068E+05	0.000	0.002	0.000
23	4.147E+00	1.232E+05	0.002	0.000	0.000
24	4.181E+00	1.093E+05	0.000	0.000	0.000
25	4.186E+00	1.175E+05	0.000	0.000	0.006
26	4.215E+00	5.189E+05	0.000	0.001	0.000
27	4.317E+00	1.156E+05	0.000	0.000	0.000
28	4.318E+00	1.153E+05	0.000	0.000	0.000
29	4.373E+00	1.320E+05	0.000	0.000	0.000
30	4.377E+00	1.086E+05	0.000	0.001	0.000

TOTAL MASS PARTICIPATION FACTORS			94.050	93.870	17.935

Determinate le peculiarità dinamiche dell'edificio, si può procedere all'analisi spettrale del modello di calcolo, in cui sono stati considerati i primi 20 i modi di vibrare. L'analisi spettrale prevede di calcolare tramite l'utilizzo dello spettro di risposta di pseudo-accelerazione, i valori massimi di sollecitazioni e spostamenti associati a ciascun modo proprio di vibrare della struttura supposta elastica lineare, e successivamente di combinarli con loro attraverso una combinazione quadratica completa. Dalle immagini che seguono si può osservare il comportamento sismico dell'edificio, nel caso di eccentricità aggiuntiva lungo l'asse X (G2) con direzione Y del sisma. I colori rappresentano lo spostamento assoluto in X,Y e Z delle membrature. Il massimo spostamento si ha nell'anello centrale della copertura e raggiunge i 14 cm.

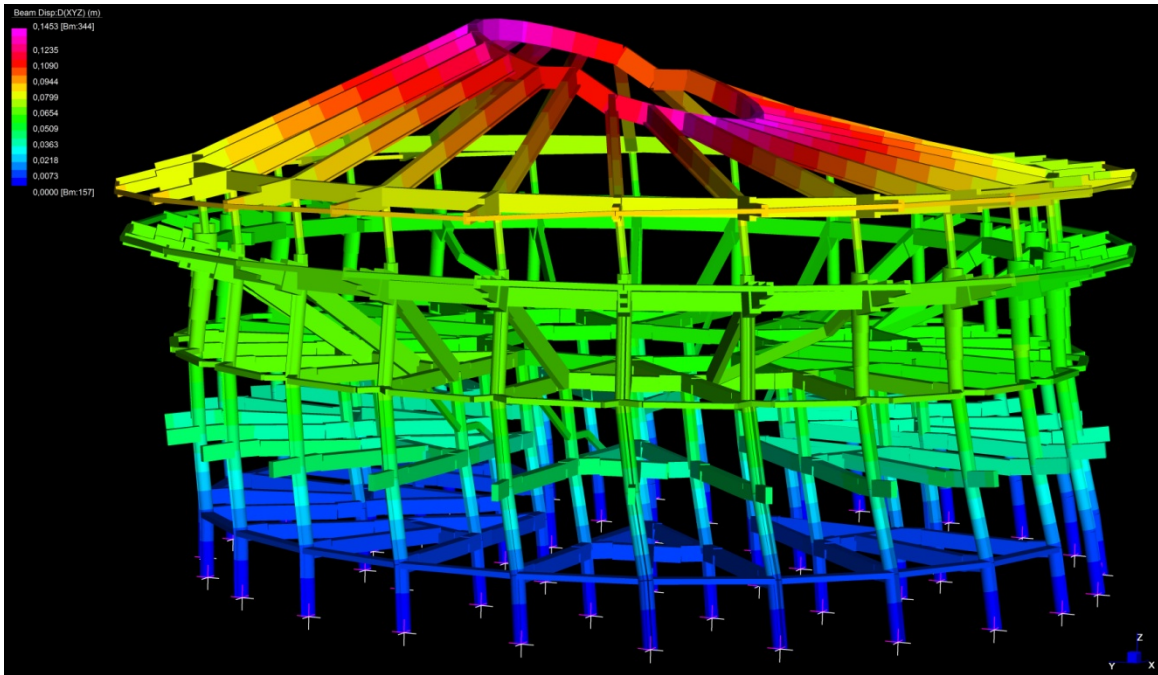


Figura 60: valutazione deformazione e spostamenti

Anche in questa immagine, come anticipato dall'analisi modale, si può osservare la traslazione rigida orizzontale della fascia relativa al terzo piano e gradinate (attorno ai 7 cm), ancor più evidente nella gradazione di colori dell'immagine che segue.

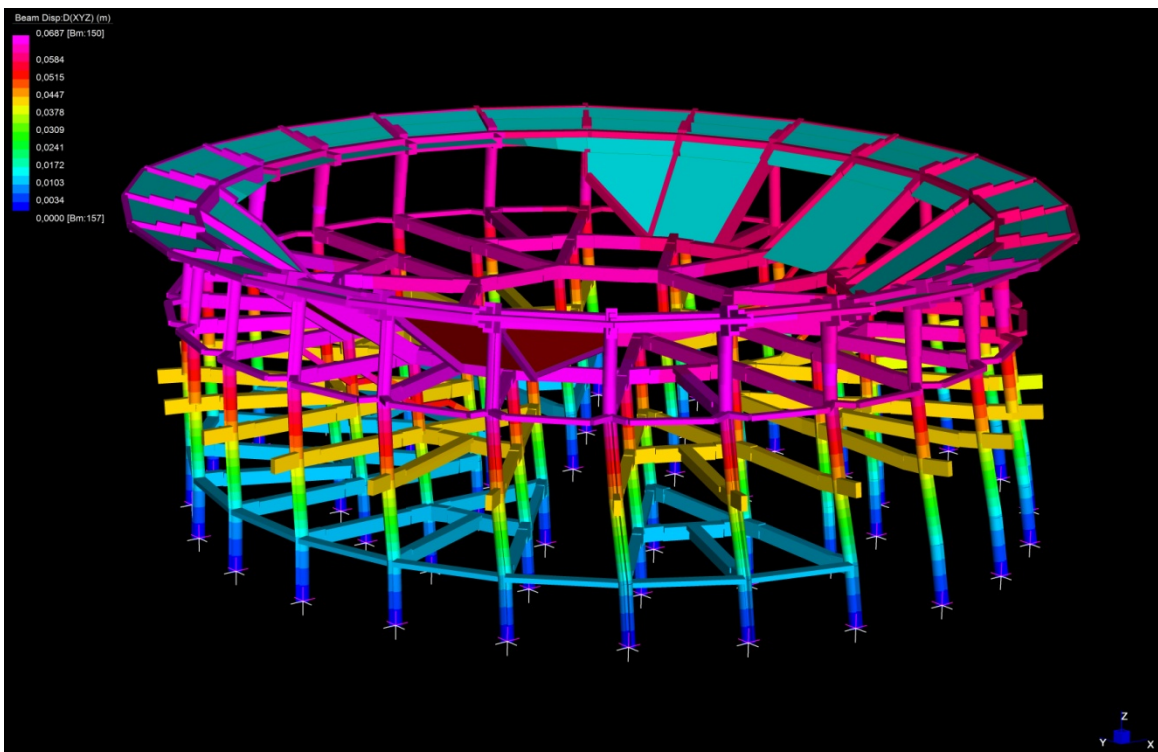


Figura 61: particolare deformazione piani inferiori

3.2.10. Verifica di resistenza flessionale degli elementi

Ai sensi della circolare n. 617/2009, paragrafo C.8.7.2, nella valutazione dello Stato Limite di salvaguardia della Vita, per gli elementi/meccanismi duttili, gli effetti da considerare sono quelli derivanti dall'analisi strutturale, mentre nel caso di elementi/meccanismi fragili gli effetti derivanti dall'analisi strutturale possono venire modificati a secondo dei metodi di analisi. Nel caso di verifica con l'impiego del fattore di struttura q , la resistenza degli elementi si calcola come per le situazioni non sismiche. In particolare per l'analisi dinamica modale con spettro di progetto, tutti gli elementi strutturali duttili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza, e tutti gli elementi "fragili" devono, invece, soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta per $q=1,5$, sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza. Nel caso in esame, viste le considerazioni precedentemente dettagliate, si è adottato l'unico fattore di struttura $q=1,5$ sia per la valutazione degli elementi duttili che di quelli fragili.

Verranno nel seguito evidenziati solamente gli esiti delle verifiche di alcuni gruppi di elementi strutturali, al fine di comprendere le peculiarità del modello, rimandando ai tabulati di calcolo in allegato il dettaglio delle sollecitazioni agenti, resistenti, convenzioni di segno e rispettive verifiche.

Tutte le verifiche a flessione e pressoflessione sono state condotte con l'utilizzo del software VcaSlu del Prof. Piero Gelfi.

3.2.10.1. Travi: verifiche a flessione

Vengono di seguito rappresentati gli esiti delle verifiche a flessione in termini di rapporto tra sollecitazione agente e sollecitazione resistente. Si sono determinate le peggiori sollecitazioni derivanti dalle analisi, considerando le otto combinazioni sismiche ottenute come indicato al §3.1. per le quattro posizioni dei centri di massa, considerando le più gravose sollecitazioni con segno positivo e con segno negativo e confrontandole con le rispettive resistenze. Nei casi di pressoflessione, la resistenza della sezione è stata valutata considerando l'azione assiale più svantaggiosa tra le combinazioni sismiche e tra gli elementi della stessa tipologia.

Tabella 44: verifiche a flessione travi primo solaio

VERIFICHE PRIMO SOLAIO							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	4,13	0,38	3,45	P23-Q16	2,87	0,17	1,58
Q16-R1	4,23	0,45	5,22	Q16-R1	1,43	0,11	3,21
P24-Q16/Q1	2,89	0,64	2,92	P24-Q16/Q1	2,52	0,07	1,24
P1-Q1	4,58	0,41	3,80	P1-Q1	3,08	0,17	1,67
Q1-R1	4,69	0,43	5,63	Q1-R1	1,52	0,11	3,59
Q16-Q1	7,24	0,40	7,55	Q16-Q1	3,00	0,13	2,65

Tabella 45: verifiche a flessione travi secondo solaio

VERIFICHE SECONDO SOLAIO							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	5,81	0,69	4,87	P23-Q16	3,11	0,17	1,75
Q16-R1	3,95	0,54	5,28	Q16-R1	1,57	0,11	3,27
P24-Q16/Q1	4,31	0,74	4,20	P24-Q16/Q1	2,78	0,18	1,31
P1-Q1	7,68	0,78	5,44	P1-Q1	2,85	0,15	1,86
Q1-R1	4,52	0,52	5,87	Q1-R1	1,67	0,10	3,79
Q16-Q1	7,75	0,41	7,96	Q16-Q1	3,27	0,10	2,55

Tabella 46: verifiche a flessione travi terzo solaio

VERIFICHE TERZO SOLAIO							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	1,25	0,31	1,07	P23-Q16	0,74	0,18	0,91
Q16-R1	1,00	0,26	1,64	Q16-R1	0,85	0,23	1,52
P24-Q16/Q1	0,39	0,39	0,79	P24-Q16/Q1	0,71	0,29	0,76
P1-Q1	1,56	0,32	1,48	P1-Q1	0,84	0,17	0,99
Q1-R1	1,31	0,26	1,91	Q1-R1	0,89	0,24	1,61
Q16-Q1	2,60	0,38	3,08	Q16-Q1	0,91	0,13	1,21
R1-R2	1,57	0,38	1,89	R1-R2	1,94	0,19	1,84
R7-R8	2,07	0,37	2,04	R7-R8	2,02	0,19	2,01

Tabella 47: verifiche a flessione travi piano gradiate

VERIFICHE PIANO GRADINATE							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI GRADINATE				TRAVI GRADINATE			
P19-A	0,43	0,13	0,14	P19-A	0,45	0,12	0,16
P20-A	0,43	0,14	0,14	P20-A	0,45	0,12	0,16
P21-A	0,52	0,26	0,16	P21-A	0,53	0,25	0,16
P22-A	0,45	0,16	0,00	P22-A	0,46	0,16	0,00
P23-B	0,52	0,40	0,01	P23-B	0,52	0,40	0,01
P23-D	0,01	0,25	0,32	P23-D	0,01	0,25	0,32
P24-C	0,32	0,00	0,00	P24-C	0,33	0,00	0,00
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,25	0,43	0,12	P1	0,25	0,44	0,12
P23	0,25	0,43	0,12	P23	0,26	0,44	0,12
P24	0,25	0,43	0,12	P24	0,26	0,44	0,12
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1-P2	0,21	0,02	0,21	P1-P2	0,18	0,01	0,18
P23-P24	0,22	0,03	0,22	P23-P24	0,18	0,00	0,18
P24-P1	0,21	0,02	0,21	P24-P1	0,19	0,01	0,19
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1-P2	0,27	0,13	0,27	P1-P2	0,26	0,13	0,26
P23-P24	0,27	0,13	0,27	P23-P24	0,26	0,13	0,26
P24-P1	0,27	0,13	0,27	P24-P1	0,26	0,13	0,26

Tabella 48 – I: verifica a flessione travi piano di copertura

VERIFICHE PIANO COPERTURA							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI RADIALI				TRAVI RADIALI			
P1	0,86	0,49	1,31	P1	0,15	0,90	1,23
P23	0,86	0,45	1,23	P23	0,15	0,85	1,15
P24	0,87	0,49	1,31	P24	0,14	0,90	1,23

Tabella 48 – II: verifica a flessione travi piano di copertura

VERIFICHE PIANO COPERTURA							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,14	0,08	0,00	P1	0,28	0,16	0,00
P23	0,14	0,09	0,00	P23	0,28	0,16	0,00
P24	0,14	0,08	0,00	P24	0,28	0,16	0,00
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1-P2	1,01	0,97	1,01	P1-P2	1,08	1,05	1,08
P23-P24	1,00	0,95	1,00	P23-P24	0,99	1,04	0,99
P24-P1	0,99	0,98	0,99	P24-P1	1,07	1,06	1,07
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1-P2	0,19	0,14	0,19	P1-P2	0,18	0,09	0,18
P23-P24	0,20	0,14	0,20	P23-P24	0,20	0,09	0,20
P24-P1	0,19	0,14	0,19	P24-P1	0,19	0,09	0,19

3.2.10.2. Travi: verifiche a taglio

La circolare applicativa n.617/2009, in riferimento a tale verifica scrive: “la resistenza a taglio si valuta come per il caso di nuove costruzioni per situazioni non sismiche, considerando comunque un contributo del conglomerato al massimo pari a quello relativo agli elementi senza armature trasversali resistenti al taglio”.

Il testo riportato dalla Circolare presenta un’ambiguità in quanto se il modello adottato per le nuove costruzioni è quello di traliccio ad inclinazione variabile, non è possibile utilizzando tale modello valutare in maniera diretta il contributo del calcestruzzo (De Luca F., Verderame G.M, Manfredi G. – 2011 – La verifica sismica di edifici in emento armato: criticità dell’attuale approccio normativo italiano. 26° convegno nazionale AICAP, Padova 19-21 Maggio 2011). L’unico modello che consente di applicare le prescrizioni della Circolare è il classico modello Ritter-Morsch con $\cot\theta=1$. Si riportano gli esiti delle verifiche in termini di rapporto tra sollecitazione agente e sollecitazione resistente, quest’ultima valutata con le prescrizioni appena fornite. I ferri piegati, con le note problematiche in presenza di sisma, non sono stati considerati ai fini della valutazione della resistenza.

Tabella 49: verifiche a taglio travi primo solaio

VERIFICHE PRIMO SOLAIO							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	1,99	1,11	0,34	P23-Q16	0,32	1,11	1,98
Q16-R1	1,93	1,16	0,62	Q16-R1	0,36	1,14	1,67
P24-Q16/Q1	1,69	0,66	0,13	P24-Q16/Q1	0,28	0,66	1,49
P1-Q1	2,09	1,19	0,43	P1-Q1	0,41	1,19	2,07
Q1-R1	2,03	1,26	0,72	Q1-R1	0,48	1,26	1,79
Q16-Q1	2,23	2,92	3,17	Q16-Q1	3,03	2,77	1,77

Tabella 50: verifica a taglio travi secondo solaio

VERIFICHE SECONDO SOLAIO							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	2,16	1,28	0,52	P23-Q16	0,23	1,28	1,00
Q16-R1	2,01	1,16	0,57	Q16-R1	0,13	1,14	0,81
P24-Q16/Q1	1,79	0,78	0,28	P24-Q16/Q1	0,15	0,78	0,59
P1-Q1	2,29	1,41	0,66	P1-Q1	0,30	1,41	1,07
Q1-R1	2,14	1,30	0,70	Q1-R1	0,20	1,30	0,88
Q16-Q1	3,20	2,90	2,49	Q16-Q1	0,94	2,41	1,32

Tabella 51: verifica a taglio travi terzo solaio

VERIFICHE TERZO SOLAIO							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	1,28	0,51	0,25	P23-Q16	0,21	0,51	1,33
Q16-R1	1,29	0,50	0,05	Q16-R1	0,29	0,50	1,05
P24-Q16/Q1	1,17	0,28	0,29	P24-Q16/Q1	0,58	0,28	0,96
P1-Q1	1,39	0,60	0,15	P1-Q1	0,13	0,60	1,41
Q1-R1	1,35	0,55	0,01	Q1-R1	0,23	0,55	1,10
Q16-Q1	1,42	1,21	0,70	Q16-Q1	0,70	0,76	1,29
R1-R2	0,28	0,67	1,59	R1-R2	1,65	0,74	0,22
R7-R8	0,18	0,78	1,69	R7-R8	1,69	0,78	0,18

Tabella 52: verifica a taglio travi piano gradinate

VERIFICHE PIANO GRADINATE							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI GRADINATE				TRAVI GRADINATE			
P19-A	0,34	0,01	0,14	P19-A	0,31	0,01	0,14
P20-A	0,34	0,01	0,14	P20-A	0,31	0,01	0,14
P21-A	0,36	0,00	0,11	P21-A	0,35	0,00	0,12
P22-A	0,33	0,00	0,13	P22-A	0,32	0,00	0,13
P23-B	0,88	0,55	0,17	P23-B	0,88	0,55	0,17
P23-D	0,11	0,00	0,16	P23-D	0,11	0,00	0,16
P24-C	0,51	0,00	0,00	P24-C	0,50	0,00	0,00
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,18	0,00	0,30	P1	0,18	0,00	0,30
P23	0,19	0,00	0,30	P23	0,17	0,00	0,30
P24	0,19	0,00	0,30	P24	0,18	0,00	0,30
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1-P2	0,14	0,00	0,13	P1-P2	0,13	0,00	0,14
P23-P24	0,14	0,00	0,13	P23-P24	0,13	0,00	0,14
P24-P1	0,14	0,00	0,13	P24-P1	0,13	0,00	0,14
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1-P2	0,16	0,00	0,16	P1-P2	0,16	0,00	0,16
P23-P24	0,16	0,00	0,16	P23-P24	0,16	0,00	0,16
P24-P1	0,16	0,00	0,16	P24-P1	0,16	0,00	0,16

Tabella 53 – I: verifica a taglio travi piano copertura

VERIFICHE PIANO COPERTURA							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI RADIALI				TRAVI RADIALI			
P1	0,18	0,20	0,45	P1	0,58	0,20	0,05
P23	0,19	0,19	0,44	P23	0,57	0,19	0,06
P24	0,18	0,20	0,45	P24	0,58	0,20	0,05

Tabella 53 – II: verifica a taglio travi piano copertura

VERIFICHE PIANO COPERTURA							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,20	0,15	0,09	P1	0,36	0,27	0,09
P23	0,20	0,15	0,09	P23	0,36	0,27	0,09
P24	0,19	0,14	0,09	P24	0,36	0,27	0,09
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1-P2	0,87	0,91	0,94	P1-P2	0,91	0,87	0,83
P23-P24	0,87	0,91	0,95	P23-P24	0,95	0,91	0,87
P24-P1	0,90	0,94	0,97	P24-P1	0,82	0,79	0,75
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1-P2	0,46	0,67	0,87	P1-P2	0,82	0,61	0,41
P23-P24	0,46	0,67	0,88	P23-P24	0,88	0,67	0,46
P24-P1	0,48	0,69	0,89	P24-P1	0,76	0,56	0,35

3.2.10.3. *Pilastri: verifica a pressoflessione*

Si sono condotte le verifiche sui pilastri considerando sollecitazioni di pressoflessione deviata. Le verifiche sono state condotte sulle effettive sezioni con l'utilizzo del software VcaSlu del Prof. Piero Gelfi. Per brevità si riportano solamente gli esiti delle verifiche di un gruppo di pilastri "modello" nella combinazione sismica $E_3 = -E_x + 0,3E_y$. Le indicazioni delle sezioni di verifica significano A sommità del pilastro, B base, M mezzeria.

Tabella 54: verifica a pressoflessione pilastri piano terra

VERIFICHE PIANO TERRA			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	0,46	1,33	2,70
P24	0,19	0,78	2,36
P23	0,47	2,29	2,46
Q1	0,45	0,22	0,88
Q16	0,44	0,23	1,10
R1	0,32	0,26	0,79

Tabella 55: verifica a pressoflessione pilastri piano rialzato

VERIFICHE PIANO RIALZATO			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	1,86	0,11	1,89
P24	1,05	0,17	0,94
P23	1,82	0,24	1,70
Q1	0,97	0,33	0,32
Q16	1,29	0,04	1,28
R1	1,03	0,04	1,16

Tabella 56: verifica a pressoflessione pilastri piano primo

VERIFICHE PRIMO PIANO			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	2,50	0,92	0,87
P24	1,62	0,66	0,38
P23	2,19	1,12	0,68
Q1	2,08	0,31	1,41
Q16	1,98	1,71	1,30
R1	1,40	0,31	0,80

Tabella 57: verifica a pressoflessione pilastri piano gradinate

VERIFICHE GRADINATE			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	0,57	0,59	1,55
P24	0,38	0,61	1,26
P23	0,60	0,54	1,54

Tabella 58: verifica a pressoflessione pilastri piano copertura

VERIFICHE COPERTURA			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	2,51	1,01	1,87
P24	2,83	1,19	1,77
P23	2,39	1,58	1,79

3.2.10.4. Pilastri: verifica a taglio

Per le verifiche a taglio si è considerata la completa assenza di staffatura, considerando pertanto il solo contributo del calcestruzzo. Essendo i pilastri di sezione circolare, per la verifica secondo le NTC08, si è assunto $h=\emptyset$, $b_w=\emptyset$ e $d=0,8*\emptyset$ come suggerito dalle normative ACI 318. Per il pilastri esterni, con scanalatura longitudinale, si è considerato un diametro di 44 mm. Data la simmetria della sezione considerata, il taglio agente è stato valutato come risultante del taglio agente in entrambe le direzioni X e Y. Nella tabella di seguito si fa riferimento allo stesso gruppo di pilastri precedenti nella medesima combinazione sismica.

Tabella 59: verifica a taglio pilastri piano terra

VERIFICHE PIANO TERRA			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	2,81	2,82	2,83
P24	1,79	1,79	1,80
P23	2,85	2,86	2,87
Q1	1,80	1,80	1,80
Q16	2,01	2,01	2,01
R1	1,57	1,57	1,57

Tabella 60: verifica a taglio pilastri piano rialzato

VERIFICHE PIANO RIALZATO			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	2,73	2,74	2,74
P24	1,67	1,67	1,68
P23	2,82	2,83	2,84
Q1	1,21	1,21	1,21
Q16	2,62	2,62	2,62
R1	2,09	2,09	2,09

Tabella 61: verifica a taglio pilastri piano primo

VERIFICHE PRIMO PIANO			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	2,07	2,08	2,09
P24	1,40	1,41	1,42
P23	2,22	2,23	2,23
Q1	2,68	2,68	2,68
Q16	2,36	2,36	2,36
R1	1,89	1,89	1,89

Tabella 62: verifica a taglio pilastri piano gradinate

VERIFICHE GRADINATE			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	1,01	0,98	0,97
P24	0,85	0,81	0,80
P23	1,10	1,07	1,05

Tabella 63: verifica a taglio pilastri piano copertura

VERIFICHE COPERTURA			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	1,95	1,95	1,95
P24	2,14	2,14	2,14
P23	2,25	2,25	2,25

3.2.10.5. *Nodi trave-pilastro*

La verifica di resistenza deve essere eseguita per i soli nodi non intermente confinati come definiti al §7.4.4.3 delle NTC08. Deve essere verificata sia la resistenza a trazione diagonale che quella a compressione diagonale. Le formulazioni che permettono di determinare le tensioni di compressione e di trazione diagonali e le rispettive verifiche sono le seguenti:

- per la resistenza a trazione:

$$\sigma_{nt} = \left| \frac{N}{2A_g} - \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g}\right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g}\right)^2} \right| \leq 0,3\sqrt{f_c} \quad (f_c \text{ in MPa})$$

- Per la resistenza a compressione:

$$\sigma_{nc} = \frac{N}{2A_g} + \sqrt{\left(\frac{N}{2A_g}\right)^2 + \left(\frac{V_n}{A_g}\right)^2} \leq 0,5 f_c$$

Dove N indica l'azione assiale presente nel pilastro superiore, V_n indica il taglio totale agente sul nodo, considerano sia il taglio derivante dall'azione presente nel pilastro superiore, sia quello dovuto alla sollecitazione di trazione presente nell'armatura longitudinale superiore della trave, A_g indica la sezione orizzontale del nodo. Per determinare V_n valgono le seguenti espressioni:

- Per nodi interni:

$$V_n = \gamma_{Rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} - V_c$$

- Per nodi esterni:

$$V_n = \gamma_{Rd} \cdot A_{s1} \cdot f_{yd} - V_c$$

Dove $\gamma_{Rd}=1,20$, A_{s1} ed A_{s2} sono rispettivamente l'area dell'armatura superiore ed inferiore della trave e V_c è la forza di taglio nel pilastro al disopra del nodo, derivante dall'analisi in condizione sismiche.

Le tipologie dei nodi strutturali presenti nell'edificio si ripetono, pertanto è possibile analizzarne uno per poter estendere il risultato a tutti gli altri. Il valore di N assunto è la massima azione di compressione valutata per tutti i pilastri in tutte le combinazioni di calcolo, ed è pari a 1250 kN. La sezione orizzontale del nodo è sempre uguale ed è rappresentata da un quadrato di 60 cm di lato. Per la determinazione di V_n è necessario determinare il nodo che presenta maggior armatura e si trascura il taglio proveniente dalla colonna superiore, ponendoci così nella situazione più critica. Pertanto:

- Nodo esterno tipo:

$$N=1.250 \text{ kN}$$

$$A_g=360.000 \text{ mm}^2$$

$$2\emptyset 20, \text{ con } A_{s2}=628 \text{ mm}^2$$

$$V_n=1,20 \cdot 628 \cdot 340=256.224 \text{ N}$$

$$\sigma_{Nt}=0,134 < 1,18 \rightarrow \text{resistenza a trazione verificata}$$

$$\sigma_{nc}=3,611 < 7,8 \rightarrow \text{resistenza a compressione verificata}$$

- Nodo interno tipo:

$$N=1.250 \text{ kN}$$

$$A_g=360.000 \text{ mm}^2$$

$$3\emptyset 18 \text{ sup.} + 2\emptyset 18 \text{ inf.}, \text{ con } A_{s1}=763 \text{ mm}^2 \text{ e } A_{s2}=508 \text{ mm}^2$$

$$V_n=1,20 \cdot (763+508) \cdot 340=518.568 \text{ N}$$

$$\sigma_{nt}=0,52 < 1,18 \rightarrow \text{resistenza a trazione verificata}$$

$$\sigma_{nc}=3,99 < 7,8 \rightarrow \text{resistenza a compressione verificata}$$

Segue che la verifica di tutti i nodi non confinati è positiva, ma bisogna tener conto dell'inadeguato dettaglio costruttivo relativo alla piegatura dei ferri di armatura, in particolare per i nodi esterni.

3.2.11. Considerazioni finali

I risultati evidenziano gravi carenze dal punto di vista strutturale in particolare per le membrature orizzontali dei piani inferiori e per la totalità dei pilastri. Osservando i rapporti tra azione agente e azione resistente si nota che le travi dei solai soffrono particolarmente nei confronti delle sollecitazioni di flessione in corrispondenza degli appoggi, dove il sisma induce inversioni di momento flettente non considerato in fase di progetto originale. La stessa motivazione è estendibile ai problemi dovuti alle sollecitazioni di taglio. Si registrano, infatti, carenze estese per tutta la lunghezza della trave, con picchi alle estremità di queste. Il motivo principale è dovuto all'utilizzo dei ferri piegati per assorbire le sollecitazioni taglienti derivanti dai carichi verticali, ferri che non si considerano nella valutazione della resistenza in presenza di sisma. La staffatura verticale risulta così troppo dispersa e di diametro insufficiente. Inoltre, come consuetudine per gli edifici progettati per i soli carichi verticali, si potrebbero determinare meccanismi fragili di piano dovuti a situazioni di "pilastro debole-trave forte", che necessiterebbero interventi volti a ridurre la possibilità di formazione di cerniere plastiche in testa ed ai piedi dei pilastri.

4. PROGETTO DEGLI INTERVENTI

4.1. GENERALITÀ

Dalla valutazione della sicurezza dell'edificio è emersa l'inadeguatezza della struttura esistente a resistere alle combinazioni delle azioni di progetto contenute nelle NTC08. In particolare si è osservata la facilità di innesco di meccanismi "fragili" che possono determinare crolli improvvisi e fenomeni di soft storey. Trattandosi di un palazzetto dello sport con palestra principale e relativa platea in grado di ospitare alcune centinaia di persone collocate all'ultimo piano, le conseguenze di un fenomeno sismico, alla luce dei risultati emersi, potrebbero essere di notevole gravità.

Come recita la circolare n.617/2009, i provvedimenti sono necessari e improcrastinabili nel caso in cui non siano soddisfatte le verifiche relative alle azioni controllate dall'uomo, ossia prevalentemente ai carichi permanenti e alle altre azioni di servizio; più complessa è la situazione che si determina nel momento in cui si manifesta l'inadeguatezza di un'opera rispetto alle azioni ambientali, non controllabili dall'uomo e soggette ad ampia variabilità nel tempo ed incertezza nella loro determinazione. Per le problematiche connesse, non si può pensare di imporre l'obbligatorietà dell'intervento o del cambiamento di destinazione d'uso o, addirittura, la messa fuori servizio dell'opera, non appena se ne riscontri l'inadeguatezza. Le decisioni da adottare dovranno necessariamente essere calibrate sulle singole situazioni, in relazione alla gravità dell'inadeguatezza, alle conseguenze, alle disponibilità economiche e alle implicazioni in termini di pubblica incolumità. Le norme tecniche individuano tre categorie di interventi atti alla riduzione della vulnerabilità sismica degli edifici esistenti:

- interventi di adeguamento atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle NTC08;
- interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle NTC08;
- riparazioni o interventi locali che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Per gli interventi di adeguamento e miglioramento la valutazione della sicurezza ed il progetto dell'intervento sarà riferito all'intera struttura, invece per quanto riguarda l'intervento locale ci si potrà riferire alle sole parti e/o elementi interessati, dimostrando che non siano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della

struttura nel suo insieme, e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

La scelta del tipo di intervento dovrebbe essere intrapresa come un problema decisionale multicriterio, in quanto non esiste una soluzione migliore in senso assoluto che soddisfi contemporaneamente tutti i criteri del processo decisionale. In letteratura sono diverse le proposte di metodi di analisi multicriterio (MCDM, Multi-Criteria Decision Making) definite per lo specifico caso di valutazione degli interventi di adeguamento sismico in supporto al decisore. I metodi di decisione multicriterio sono procedure che prevedono la definizione di diversi criteri di giudizio, a ciascuno dei quali deve essere poi associato un peso, ovvero una stima dell'importanza relativa che il decisore affida a quel singolo criterio in rapporto agli altri. La valutazione dei criteri per il peso assegnatogli permette di ottenere un unico valore numerico con il quale confrontare le diverse proposte analizzate ed individuare la soluzione "ideale" di adeguamento. La difficoltà maggiore consiste nel valutare i criteri definiti qualitativi, ovvero quei criteri che non consentono una misura quantitativa diretta, come le valutazioni inerenti alla compatibilità di un intervento dal punto di vista estetico o funzionale. Occorre considerare criteri di scelta di tipo tecnico ma anche socio-economici quali ad esempio i costi di installazione, di manutenzione, la durata del lavoro, il disturbo nell'uso dell'edificio e la compatibilità funzionale dell'intervento. Criteri di tipo tecnico consistono invece nella specializzazione della manodopera necessaria, nell'entità dell'intervento in fondazione richiesto e senza dubbio le prestazioni strutturali post-intervento. Tutti questi elementi dipendono esclusivamente dai sistemi e strategie di intervento adottabili in ogni caso specifico. Si definiscono *sistemi* le specifiche tecniche che possono adottarsi per realizzare una particolare *strategia di adeguamento*, terminologia, quest'ultima, che in genere rappresenta l'approccio adottato per migliorare la prevista prestazione sismica dell'edificio, non la categoria di intervento come definita dalle norme tecniche. Le due principali *strategie tecniche* di adeguamento rispondono al concetto di *incremento della capacità prestazionale* e *riduzione della domanda prestazionale*, schematizzate nell'immagine che segue.

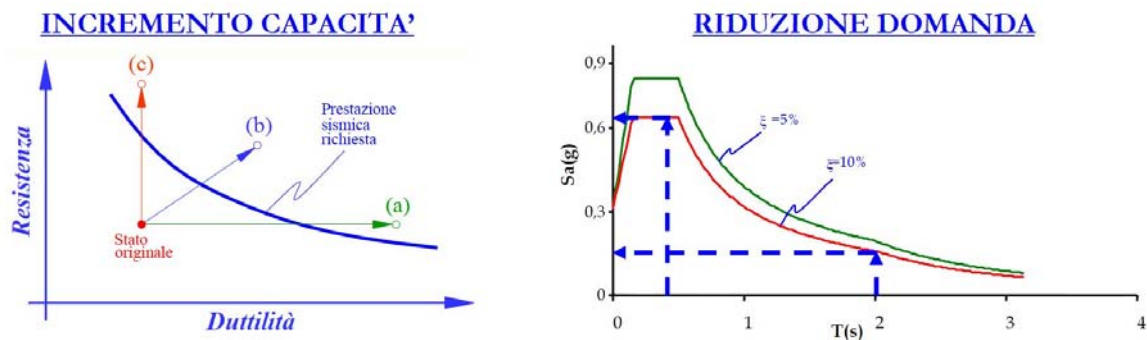


Figura 62: strategie di intervento

Nei confronti dell'incremento della capacità prestazionale, si possono adottare soluzioni che determinano tre diverse tecniche di intervento. La linea blu del grafico a sinistra rappresenta la prestazione sismica richiesta dall'edificio, sotto di essa la regione non sicura, dove si colloca lo stato originale, sopra di essa la regione sicura, obiettivo dell'adeguamento. Si può raggiungere la zona sicura attraverso il miglioramento della capacità deformativa globale della struttura (punto a, freccia verde), l'incremento della sola resistenza globale (punto c, freccia rossa) o incremento di resistenza e duttilità contemporaneamente (punto b, freccia blu). Le tecniche in grado di ridurre la domanda prestazionale sono principalmente rappresentate dalla riduzione della massa o le più moderne tecniche di dissipazione passiva o isolamento sismico in fondazione. Altre strategie di tipo gestionale più che tecnico, definite appunto *strategie di gestione*, possono essere adottate in aggiunta o in sostituzione ad esse. Tra queste si possono ricordare il cambio di destinazione d'uso e la limitazione o completa cessazione. Se in finale qualsiasi tecnica risultasse troppo costosa o invasiva, bisognerebbe considerare l'alternativa della demolizione. Una sintesi delle strategie tecniche e di gestione per l'adeguamento sismico è proposta, nella tabella successiva, dall' ATC, Applied Technology Council, in *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*.

Tabella 64: Strategie tecniche e di gestione per l'adeguamento sismico (ATC 40, 1996)

STRATEGIE TECNICHE	STRATEGIE DI GESTIONE
<i>Completamento</i> Connessione di elementi esistenti, ancoraggio, controventatura di componenti esistenti, ...	<i>Cambio di destinazione d'uso</i> <i>Demolizione</i>
<i>Rinforzo ed irrigidimento</i> Pareti, contrafforti, rinforzo impalcati esistenti, ...	<i>Retrofit transitorio</i> <i>Retrofit per fasi successive</i>
<i>Miglioramento capacità deformativa</i> Confinamento, rinforzo pilastri, riduzioni locali di rigidità, appoggi supplementari, ...	<i>Retrofit edificio occupato</i> <i>Retrofit edificio vuoto</i>
<i>Riduzione domanda sismica</i> Isolamento alla base, sistemi di dissipazione energetica, riduzione delle masse, ...	<i>Retrofit esterno</i> <i>Retrofit interno</i>

In Caterino et al. (Ginevra, 2006) viene esplicitata una procedura basata sulla metodologia di analisi decisionale multicriterio denominata TOPIS (Technique for Order Preference by Similar to Ideal Solution, Hwang e Yoon, 1981), e vengono individuate le seguenti fasi:

- Valutazione sismica dell'edificio esistente;
- definizione del set di interventi di adeguamento alternativi;
- progettazione degli interventi;
- definizione dei criteri di giudizio;
- valutazione dell'importanza relativa di ciascun criterio;
- valutazione delle diverse alternative di adeguamento rispetto ai criteri prescelti;
- individuazione della scelta ottima;
- analisi di sensibilità del risultato conseguito.

Applicando tale metodo è possibile ottenere la soluzione più conveniente ottimizzando più criteri di riferimento. Conclusasi la prima fase, analizziamo quali possono essere i set di interventi di adeguamento possibili, da scremare poi in funzione della peculiarità dell'edificio oggetto di studio e dei risultati ottenuti dalle analisi. A tal fine nella pagina successiva si riporta la tabella con le principali tecniche di adeguamento ed i relativi parametri sintetici in termini di effetti locali e globali sulla struttura, costi, disturbo, livello tecnologico richiesto dalla manodopera e commenti, così come da Bollettino Fib n. 24 del 2003. Si evidenzia che nella tabella sono elencati gli interventi volti all'incremento della capacità prestazionale dell'edificio, non alla riduzione della domanda.

TECNICA	EFFETTI LOCALI	EFFETTI GLOBALI	COSTO RELATIVO	DISTURBO	LIVELLO TECNOL.	COMMENTI
Iniezione di resine	Ripristino resistenza e rigidezza.	Nessuno	Basso-medio	Basso	Medio	Volta al ripristino.
Camicie in c.a.	Incremento rigidezza e resistenza; eventualmente duttilità.	Modifica della risposta sismica. Se applicate ai pilastri, sposta la richiesta plastica verso le travi.	Basso, per elemento	Medio-alto	Basso	Può porre rimedio alla risposta di "piano soffic". Va estesa a più piani.
Camicie o collari in acciaio	Incremento duttilità e resistenza a taglio; di rigidezza, se garantita l'azione composita.	Incrementa capacità deformativa globale.	Medio	Basso	Medio	Efficace ove sia scarsa l'armatura trasversale. Veloce installazione.
Fasciatura parziale con FRP	Sensibile incremento di duttilità. Limitati effetti su resistenza o rigidezza.	Come per collari in acciaio.	Alto	Basso	Medio-alto	Soluzione adeguata quando il costo non è il criterio predominante.
Rinforzo dei nodi con FRP	Prevenzione rottura a taglio dei nodi.	Riduce marginale dello spostamento globale riducendo la deformabilità dei nodi trave-pilastro.	Alto	Basso	Medio-alto	Come sopra
Fasciatura completa in FRP	Notevole incremento di duttilità e resistenza a taglio; modesto incremento di rigidezza.	Distribuzione delle rigidzze invariata. Sensibili effetti in termini di distribuzione delle resistenze.	Alto	Basso	Medio-alto	Come sopra
Tecniche selettive	Incremento di un parametro scelto o di una combinazione di parametri.	Regola la risposta strutturale per adeguarla agli obiettivi prestazionali.	Basso, per elemento	Medio	Medio-alto	E' l'approccio più adeguato se si dispone di elevate capacità di analisi ed esperienza.
Pareti in c.a.	Potrebbe portare ad un incremento di sollecitazioni negli elementi connessi.	Riduce domanda di deformazione negli altri elementi. Risolve problemi di "piano soffic".	Medio	Alto	Basso	E' necessario un drastico intervento in fondazione.
Controventi in acciaio	Può indurre notevoli sollecitazioni nei nodi.	Incrementa la duttilità globale a capacità dissipativa. Può risolvere i problemi di "piano soffic".	Medio-alto	Basso-medio	Medio	Occorre proteggersi da fenomeni di instabilità locale e rotture post-buckling.
Inserimento di pannelli murari	Induce sensibili sollecitazioni nei nodi. Incrementa la rigidezza di piano (riduce spostamenti di interpiano)	Incremento di peso: di forze sismiche. Riduce periodo: incremento di accelerazioni.	Medio	Medio-alto	Basso	Efficace per pannelli applicati all'esterno, solidali alla struttura. Anche con moduli prefabbricati in c.a..
Contrafforti esterni	Induce notevoli sollecitazioni locali.	Come per le pareti in c.a..	Medio-alto	Basso	Medio	Occorre prevedere un intervento in fondazione.

Figura 63: Tecniche di adeguamento sismico: descrizione di parametri sintetici utili alla selezione (Bollettino FIB n.24 - 2003)

La scelta degli interventi da proporre avviene dapprima escludendo le alternative che risultano di difficile esecuzione o di scarso successo. Tra queste possiamo fin da subito escludere interventi di iniezioni di resine, in quanto volte al ripristino di elementi strutturali di cui non se ne è registrata la necessità, incamiciature in acciaio per la presenza di sezioni circolari dei pilastri e dei nodi, controventi in acciaio per la debolezza a taglio registrata in tutti gli elementi strutturali. Di conseguenza, analizzato il comportamento della struttura nonché delle geometrie e distribuzioni dei suoi elementi strutturali e le peculiarità delle tecniche e strategie di intervento, si è deciso di confrontare una tecnica di intervento globale ed una di intervento locale, caratterizzati da un largo utilizzo nella pratica comune. Nel primo caso si intende raggiungere l'adeguamento sismico dell'edificio attraverso la costruzione di setti in calcestruzzo a cui viene affidato il completo assorbimento delle forze sismiche. Nel secondo caso si prevede di intervenire tramite il rinforzo delle membrature con materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) affinché si prevenano tutti i meccanismi di collasso di tipo fragile ed i meccanismi di collasso di piano ("piano soffice"). Vediamo ora le peculiarità dei due interventi proposti, e rimandiamo ai prossimi paragrafi il dettaglio delle fasi di calcolo, progetto e analisi dei risultati.

4.1.1. Aggiunta di nuove pareti in calcestruzzo armato

L'aggiunta di nuove pareti in calcestruzzo armato è una delle strategie tecniche di adeguamento maggiormente e comunemente utilizzate in quanto si riesce a implementare notevolmente la rigidità dell'edificio, riducendone lo spostamento globale e conseguentemente riducendo le sollecitazioni sui telai. Il posizionamento dei nuovi setti deve essere ben studiato in quanto varia drasticamente la distribuzione delle rigidità sia in pianta che in altezza, rischiando un netto peggioramento della risposta sismica del nuovo complesso strutturale. È dunque fondamentale nella fase iniziale cercare la posizione che assicuri o migliori la regolarità piano altimetrica ed al tempo stesso la perfetta interazione con gli elementi strutturali e con la logica funzionale degli spazi e degli ambienti. Le pareti possono essere inserite ovunque purché collaborino con la struttura esistente, ma la tendenza più comune è quella di inserirle all'interno della maglia strutturale del telaio esistente. In questa configurazione si possono determinare due situazioni: quella in cui i pilastri adiacenti al setto siano più larghi della parete stessa, andando a definire una sezione composta ad I, o quella in cui vengano incapsulati nella

parete di progetto. In particolare la seconda disposizione permette di sopperire alle carenze strutturali dei pilastri che potrebbero non essere in grado di resistere alle sollecitazioni indotte dal nuovo schema strutturale. Tutti gli elementi intersecanti la parete, pilastri, travi e solette, dovranno essere resi collaboranti con il dimensionamento di appositi connettori a taglio, che possono essere anche gli stessi ferri di armatura che vengono fatti passare attraverso fori e tagli successivamente riempiti di calcestruzzo. I dettagli d'armatura e l'efficacia delle connessioni sono di imprescindibile importanza per la riuscita dell'intervento.



Figura 64: costruzione di parete all'interno della maglia strutturale (G.E. Thermoul and A.S.Elnashai – 2005)

I principali problemi che questa tecnica di intervento può avere si riscontrano principalmente in fondazione. Il comportamento sismico della parete determina infatti un notevole momento ribaltante sulla fondazione, introducendo un sollevamento ed oscillamento che potrebbe determinare la perdita di funzionalità della parete stessa. Infatti se ciò accade vengono reintrodotti quei movimenti di piano che si voleva annullare con il nuovo sistema strutturale, annullandone l'effetto di riduzione delle azioni agenti sugli elementi resistenti. Bisognerà valutare pertanto la necessità o meno di incrementare la larghezza della fondazione affinché con il peso proprio contrasti il momento ribaltante ed il sollevamento o, in alternativa, installare micropali contrastanti la stessa azione di sollevamento. Ovviamente le tecniche e le soluzioni dipendono fortemente dal tipo di terreno a disposizione e dalla configurazione delle fondazioni esistenti.

4.1.2. Fasciatura in FRP

I materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP) a fibre continue, sono materiali compositi, eterogeni ed anisotropi, che mostrano un comportamento prevalentemente elastico lineare fino al collasso. I vantaggi che ne hanno determinato un largo impiego nel consolidamento strutturale sono molteplici: leggerezza, elevate proprietà meccaniche, caratteristiche anticorrosive. I compositi per il rinforzo strutturale sono disponibili in diverse geometrie: esse vanno dalle lamine pultruse, utilizzate per il rinforzo di elementi dotati di superfici regolari, ai tessuti bidirezionali che possono essere invece facilmente adattati alla forma dell'elemento da rinforzare prima della fase di impregnazione. I compositi si adattano bene anche ad applicazioni in cui è necessario preservare le caratteristiche estetiche della struttura originaria o in casi in cui i rinforzi tradizionali sarebbero di difficile applicazione per limitatezza dello spazio a disposizione (CNR-DT 200/2004). I materiali compositi sono costituiti da una matrice polimerica di natura organica e da fibre di rinforzo, che hanno proprietà fisiche e meccaniche diverse tra loro in modo da impartire al composito proprietà differenti da quelle dei costituenti isolati. Nella tabella seguente è possibile osservare le proprietà delle fibre di rinforzo e delle matrici più comuni messe a confronto con l'acciaio da costruzione.

Tabella 65: confronto tra le proprietà delle fibre di rinforzo e delle matrici più comuni e dell'acciaio da costruzione (Tabella 2.1 CNR DT 200)

	Modulo di elasticità normale E	Resistenza a trazione σ_T	Deformazione a rottura ε_T	Coefficiente di dilatazione termica α	Densità ρ
	[GPa]	[MPa]	[%]	[$10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$]	[g/cm^3]
Fibre di vetro E	70 – 80	2000 – 3500	3.5 – 4.5	5 – 5.4	2.5 – 2.6
Fibre di vetro S	85 – 90	3500 – 4800	4.5 – 5.5	1.6 – 2.9	2.46 – 2.49
Fibre di carbonio (alto modulo)	390 – 760	2400 – 3400	0.5 – 0.8	-1.45	1.85 – 1.9
Fibre di carbonio (alta resistenza)	240 – 280	4100 – 5100	1.6 – 1.73	-0.6 – -0.9	1.75
Fibre aramidiche	62 – 180	3600 – 3800	1.9 – 5.5	-2	1.44 – 1.47
Matrice polimerica	2.7 – 3.6	40 – 82	1.4 – 5.2	30 – 54	1.10 – 1.25
Acciaio da costruzione	206	250 – 400 (snervamento) 350 – 600 (rottura)	20 – 30	10.4	7.8

La natura dei componenti che costituiscono il composito contribuisce in maniera determinante alla formazione delle proprietà finali del materiale, tuttavia non è sufficiente per ottenere un composito ad elevata resistenza, in quanto si rende indispensabile garantire una buona adesione tra la matrice ed il rinforzo. L'adesione viene di solito promossa mediante l'impiego di un terzo componente, che, applicato in strato molto sottile sulla superficie delle fibre, la rende compatibile con la matrice organica.

Le fibre più utilizzate per la produzione di materiali compositi sono quelle di vetro, di carbonio e le fibre aramidiche. Queste sono costituite da filamenti continui molto sottili, disponibili in commercio in varie forme derivate dalla diversa distribuzione tridimensionale delle stesse. I tessuti utilizzati per il rinforzo strutturale derivano dalla combinazione di centinaia di questi filamenti, e possono avere disposizione unidirezionale delle fibre, tutte orientate nella direzione longitudinale del tessuto, ma anche biassiale e multiassiale. Sono distribuiti in commercio "a secco", in rotoli da utilizzare per l'impregnazione in cantiere con le apposite resine.

Le matrici più utilizzate per la fabbricazione dei compositi fibrorinforzati sono quelle polimeriche a base di resine termoindurenti. Queste si presentano liquide o pastose a temperatura ambiente, e per miscelazione con un opportuno reagente polimerizzano (reticolano) fino a diventare un materiale solido vetroso. Il materiale viene miscelato a partire dai diversi componenti direttamente in cantiere e assume le sue caratteristiche finali attraverso una reazione chimica, pertanto esso dovrebbe essere sempre applicato da personale specializzato.

La messa in opera di alcuni tipi di rinforzo strutturale a base di FRP, quali ad esempio le lamine pultruse, richiede l'utilizzo di adesivi che svolgono la funzione di collegamento e trasferimento delle forze tra l'elemento da rinforzare ed il composito. La scelta di questi dipende dalla natura del substrato della struttura da riparare e dal materiale di rinforzo.

4.1.2.1. Sistemi di rinforzo

I sistemi di FRP idonei per il rinforzo esterno di strutture possono essere classificati nella maniera seguente:

- Sistemi preformati: costituiti da componenti di varia forma preparati in stabilimento ed incollati all'elemento strutturale da rinforzare;
- Sistemi impregnati in situ: costituiti da fogli di fibre unidirezionali o multi direzionali o da tessuti che sono impregnati con una resina, la quale funge da adesivo con il

substrato interessato. In questi sistemi non possibile stimare a priori, con sufficiente accuratezza, lo spessore finale del laminato, bisogna pertanto fare riferimento alle proprietà meccaniche ed all'area resistente del tessuto secco, e considerare degli opportuni coefficienti riduttivi nella valutazione della rigidezza e resistenza;

- Sistemi preimpregnati: costituiti da fogli di fibre unidirezionali o multidirezionali o da tessuti preimpregnati con resina parzialmente polimerizzata. Possono essere incollati al substrato da rinforzare con o senza l'uso di resine aggiuntive.

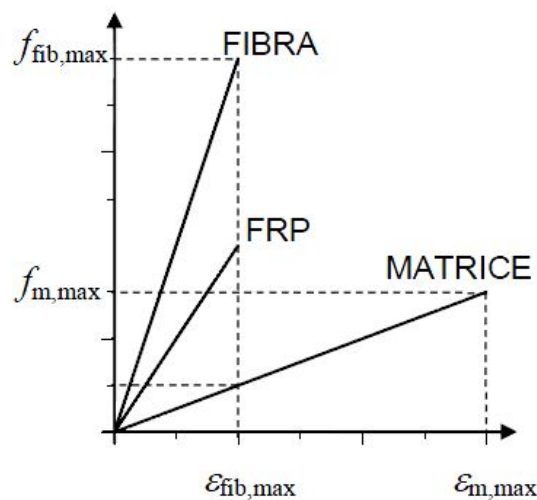


Figura 65: legame costitutivo di fibre, matrice e corrispondente composito

In zona sismica il rinforzo con FRP di elementi di c.a. è finalizzato al conseguimento degli obiettivi di seguito elencati:

- incrementare la resistenza a flessione semplice o a pressoflessione mediante l'applicazione di compositi con fibre disposte nella direzione dell'asse dell'elemento;
- incrementare la resistenza a taglio degli elementi mediante l'applicazione di FRP con le fibre disposte ortogonalmente all'asse dell'elemento e, in aggiunta, anche in altre direzioni;
- incrementare la duttilità delle sezioni terminali di travi e/o pilastri mediante fasciatura con FRP a fibre continue disposte lungo il perimetro;
- migliorare l'efficienza delle giunzioni per sovrapposizione, mediante fasciatura con FRP a fibre continue disposte lungo il perimetro;
- impedire lo svergolamento delle barre longitudinali soggette a compressione mediante fasciatura con FRP a fibre continue disposte lungo il perimetro;

- incrementare la resistenza a trazione dei pannelli dei nodi trave-pilastro mediante applicazione di fasce di FRP con le fibre disposte secondo le isostatiche di trazione.

La strategia di intervento con FRP è una strategia selettiva, in quanto è possibile ottenere l'incremento della sola rigidezza, della sola resistenza o della sola duttilità. I principi che permettono di ottenere la strategia scelta sono rispettivamente:

- eliminazione di tutti i meccanismi di collasso di tipo fragile;
- eliminazione di tutti i meccanismi di collasso di piano ("piano soffice");
- miglioramento della capacità deformativa globale della struttura conseguibile in uno dei seguenti modi:
 - incrementando la capacità rotazionale delle potenziali cerniere plastiche senza variarne la posizione;
 - rilocalizzando le potenziali cerniere plastiche nel rispetto della gerarchia delle resistenze.

La conoscenza dei difetti tipici degli edifici esistenti permette di progettare rinforzi con materiali compositi valutando direttamente il miglioramento che essi apportano alla struttura esistente, senza essere preceduti da dettagliati calcoli strutturali, come nel caso del rafforzamento locale di nodi d'angolo o nodi parete. In presenza invece di dettagliate analisi strutturali è possibile valutare la miglior strategia da perseguire per ottenere il solo miglioramento sismico o il completo adeguamento.



Figura 66: rinforzo di un nodo trave-colonna con applicazione di CFRP

4.2. ADEGUAMENTO CON PARETI IN C.A.

4.2.1. Introduzione

L'adeguamento sismico attraverso pareti in calcestruzzo armato, consiste nell'introduzione di un sistema strutturale aggiuntivo in grado di resistere per intero all'azione sismica di progetto. Si modifica in questo modo il comportamento globale della struttura sottoposta ad azione sismica abbattendo notevolmente l'intensità degli sforzi a cui le membrature devono resistere. Il progetto dell'intervento, nonché la verifica degli elementi strutturali esistenti, deve essere eseguita sull'intera costruzione. Il tipo di analisi che verrà effettuato ricalca il metodo adottato in fase di verifica dell'edificio esistente, adottando pertanto l'analisi dinamica modale con spettro di progetto ottenuto dallo spettro elastico ridotto dal fattore di struttura q . Avendo integralmente sostituito il sistema resistente alle azioni orizzontali con l'introduzione di nuovi elementi strutturali, la circolare n.617/2009 permette di adottare i valori dei fattori di struttura validi per le nuove costruzioni, fatta salva la verifica della compatibilità degli spostamenti delle strutture esistenti. Resta invariata la prescrizione per cui tutti gli elementi strutturali duttili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza, mentre tutti gli elementi strutturali fragili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta per $q=1,5$, sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza.

Tutte le informazioni descritte nel capitolo 3.1 Considerazioni Generali sono valide anche per la progettazione e verifica dell'intervento di adeguamento.

4.2.2. Descrizione dell'intervento

Il posizionamento dei nuovi setti murari che dovrebbero da soli resistere alle sollecitazioni indotte dal sisma, deve basarsi su scelte che non ne inficino il buon funzionamento soprattutto nei confronti della struttura esistente: in particolare va cercata un'adeguata distribuzione in pianta ed in altezza al fine di garantire una sufficiente regolarità plano-altimetrica. L'asimmetria dei primi piani, in particolare delle rampe di scale d'accesso, determinano l'impossibilità di inserimento delle pareti all'interno della maglia strutturale in posizioni centrali: si dovrebbe infatti rinunciare alla simmetria delle stesse o alla qualità degli spazi, con la limitazione aggiuntiva di non poter estendere l'intervento fino alla copertura. La miglior soluzione dal punto di vista strutturale, che garantisce regolarità in pianta ed in altezza fino alla copertura, risulta essere il

posizionamento delle stesse all'interno della maglia strutturale individuata dai pilastri perimetrali. La soluzione è sicuramente di notevole impatto estetico, variando la morfologia dei prospetti, ma non rinnega la sincerità strutturale con cui tutta l'opera è stata concepita. Inoltre il posizionamento lungo il perimetro esterno permette interventi in fondazione di più facile realizzazione.

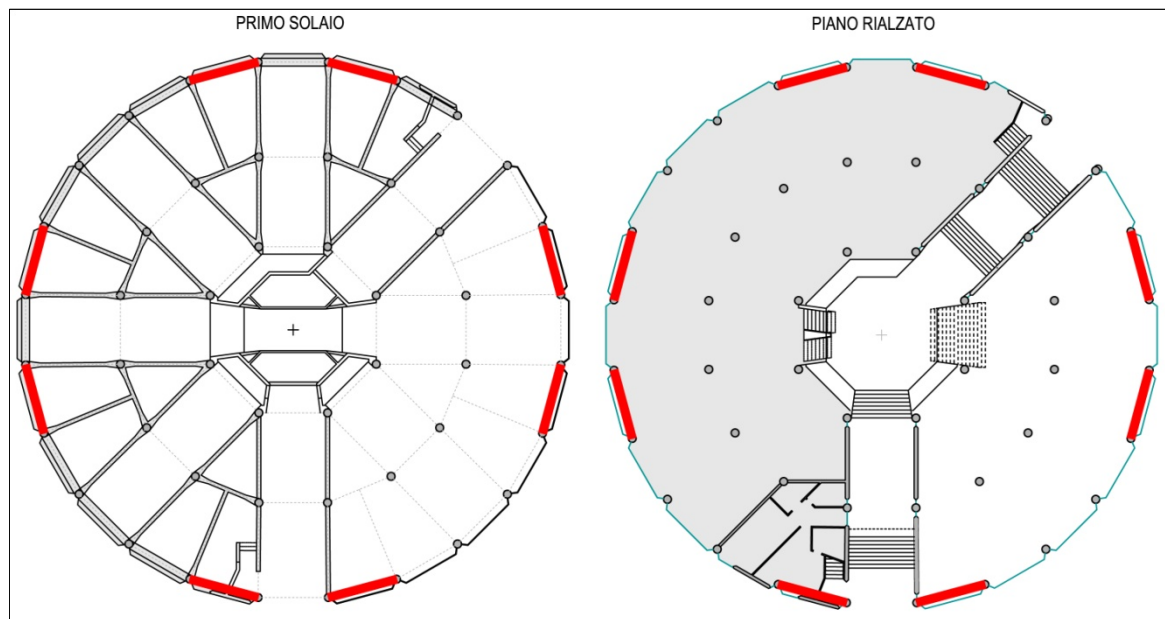


Figura 67: pianta strutturale ed architettonica del primo solaio con rappresentazione degli interventi

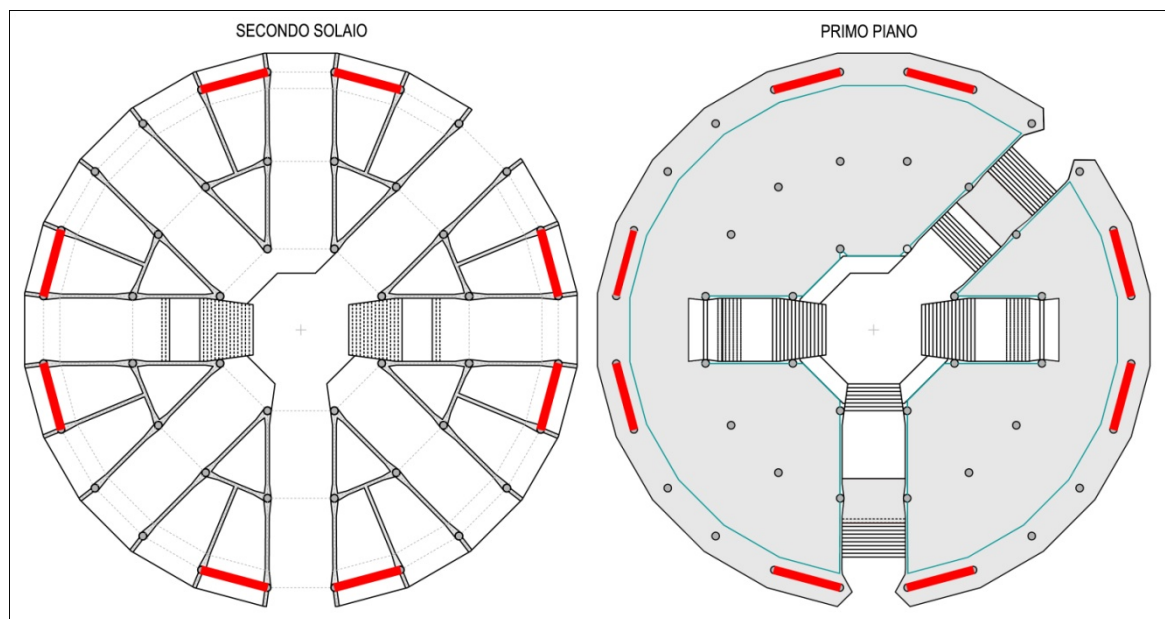


Figura 68: pianta strutturale ed architettonica del secondo solaio con rappresentazione degli interventi

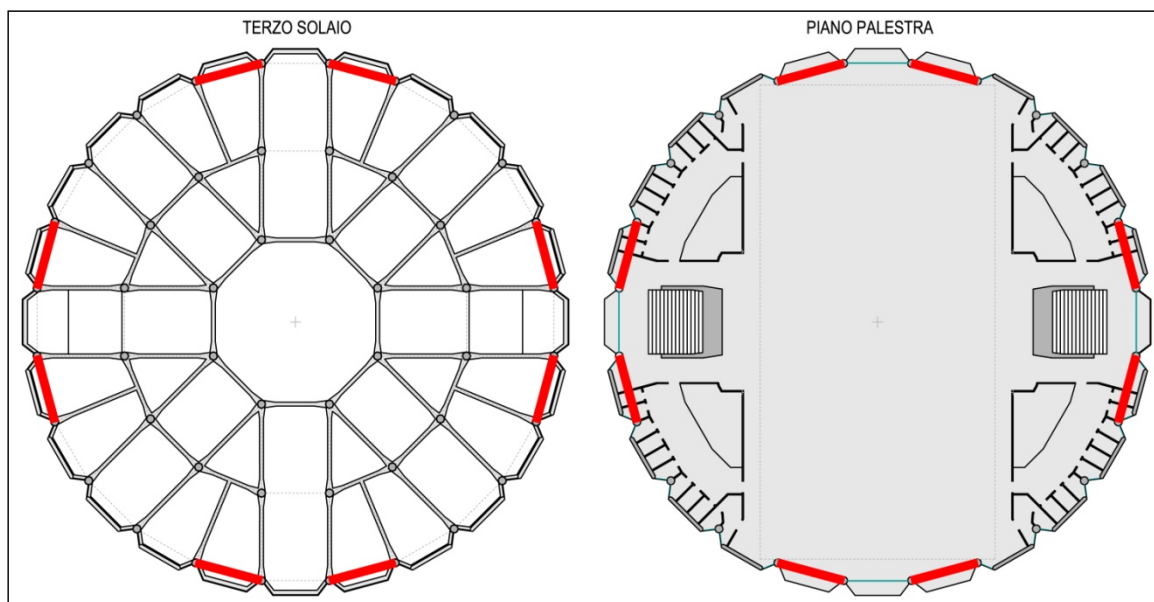


Figura 69: pianta strutturale ed architettonica del terzo solaio con rappresentazione degli interventi

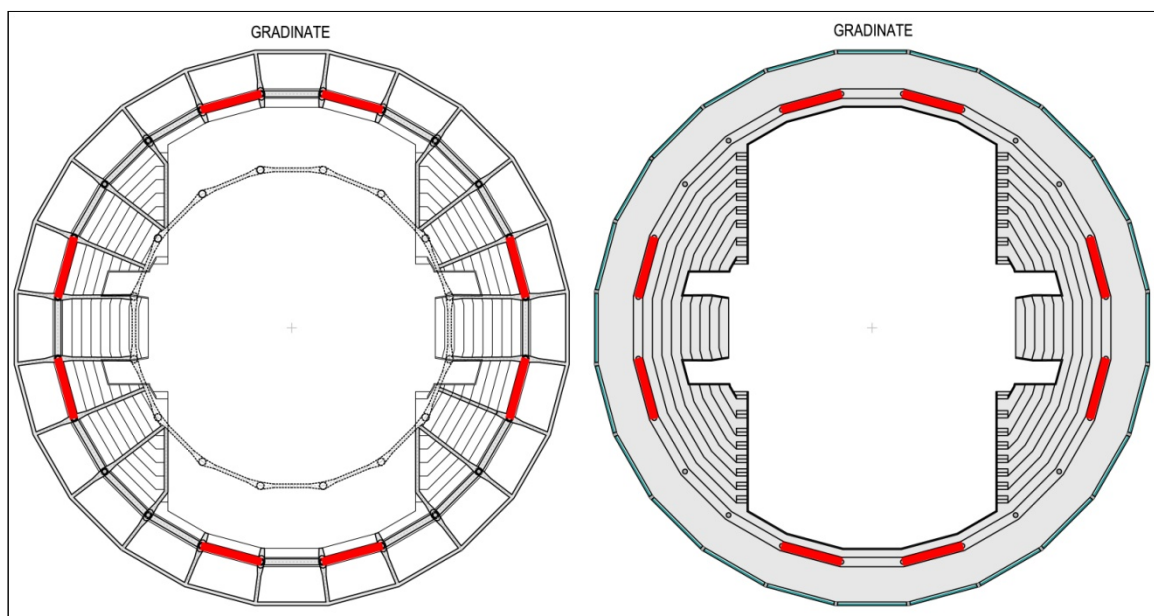


Figura 70: pianta strutturale ed architettonica del piano gradinate con rappresentazione degli interventi

4.2.3. Materiali e resistenze di calcolo

Restano invariate le informazioni riguardo i materiali e resistenze di calcolo fornite al §3.2.1 per quanto riguarda i materiali esistenti. Per i nuovi materiali da costruzione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo tipo C40/50 (Resistenza caratteristica $R_{ck}=25 \text{ N/mm}^2$) armato con barre di acciaio ad aderenza migliorata tipo Acciaio B450C (Resistenza caratteristica $F_{yk}=450 \text{ N/mm}^2$). I diagrammi costitutivi del calcestruzzo sono adottati in

conformità alle indicazioni riportate al punto 4.1.2.1.2.2 del D.M. 14 gennaio 2008; in particolare per le verifiche effettuate a pressoflessione retta e pressoflessione deviata è adottato il modello (a) parabola rettangolo riportato nella seguente figura.

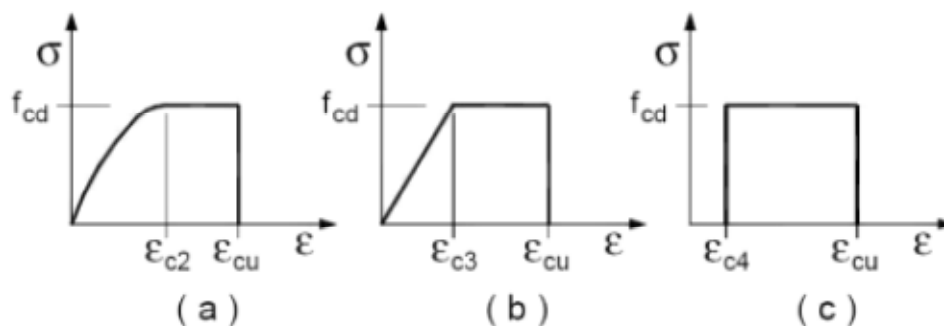


Figura 71: diagrammi di calcolo tensione/deformazione del calcestruzzo

Con $\epsilon_{c2} = 0,20 \%$ e $\epsilon_{cu} = 0,35 \%$.

Il diagramma tensione-deformazione dell'acciaio adottato, fa riferimento al modello rappresentativo del reale comportamento del materiale definito come elastico-perfettamente plastico, come rappresentato in (b) nell'immagine che segue.

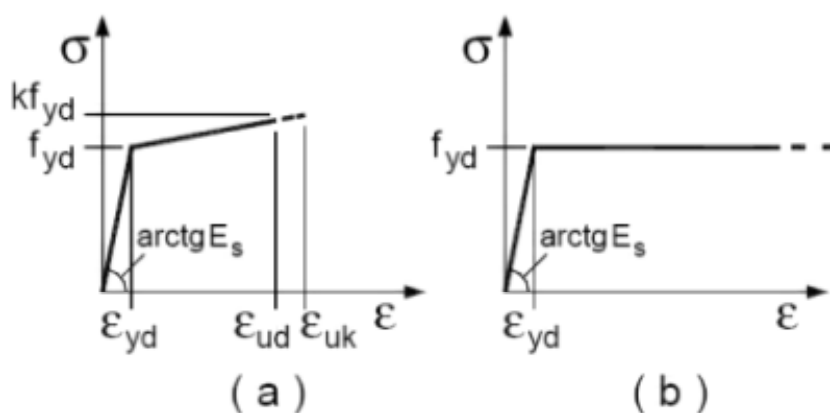


Figura 72: modelli σ - ϵ per l'acciaio

I valori dei parametri caratteristici dei suddetti materiali sono di seguito riportati:

- Calcestruzzo C40/50:
 - Resistenza cilindrica a compressione: $f_{ck} = 40 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza cubica caratteristica: $R_{ck} = 50 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza media a trazione: $f_{ctm} = 3,509 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza media a trazione per flessione: $f_{ctm} = 4,21 \text{ N/mm}^2$
 - Resistenza cilindrica media: $f_{cm} = 48 \text{ N/mm}^2$

- Modulo elastico normale: $E_c = 35220 \text{ N/mm}^2$
- Coefficiente di sicurezza allo SLU: $\gamma_c = 1,5$
- Coefficiente di omogeneizzazione: $E_s/E_c = 15$
- Peso specifico: $\rho_c = 25 \text{ kN/m}^3$
- Acciaio B450C:
 - Tensione caratteristica di snervamento a trazione: $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$
 - Modulo elastico normale: $E_s = 200000 \text{ N/mm}^2$
 - Coefficiente di sicurezza allo SLU: $\gamma_f = 1,15$
 - Peso specifico: $\rho_s = 78,5 \text{ kN/m}^3$

4.2.4. Valutazione dei carichi gravitazionali

I carichi gravitazionali risultano invariati rispetto alla situazione originale, pertanto valgono le valutazioni e considerazioni descritte al §3.2.2 del presente elaborato.

4.2.5. Valutazione dei carichi agenti sulle travi

I carichi agenti sulle travi risultano invariati rispetto alla situazione originale, pertanto valgono le valutazioni e considerazioni descritte al §3.2.3 del presente elaborato.

4.2.6. Calcolo dei pesi sismici

I pesi sismici degli elementi esistenti risultano invariati rispetto alla situazione originale, pertanto valgono le valutazioni e considerazioni descritte al §3.2.4 del presente elaborato. Si rende necessario valutare l'incidenza delle nuove pareti in calcestruzzo armato. Il peso sismico prodotto da queste su ogni implacato è valutato considerando il peso di metà parete collocata al piano superiore e metà parete al piano inferiore.

Tabella 66 – I: valutazione del peso sismico delle pareti

PRIMO SOLAIO (da -1,36 a 1,70)							
PARETE Tipo	SEZIONE [base cm]	AREA [m²]	G_{k1} [kN/m]	h [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P24-P1	540x60	3,24	81,00	3,25	5	1316	1316
SECONDO SOLAIO							
PARETE Tipo	SEZIONE [base cm]	AREA [m²]	G_{k1} [kN/m]	h [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P24-P1	530x60	3,18	79,50	3,69	5	1467	2688
P6-P7	530x60	3,18	79,50	5,12	3	1221	

Tabella 66 – II: valutazione del peso sismico delle pareti

TERZO SOLAIO							
PARETE Tipo	SEZIONE [base cm]	AREA [m²]	G_{kl} [kN/m]	h [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P24-P1	525x60	3,15	78,75	3,88	8	2444	2444
GRADINATE							
PARETE Tipo	SEZIONE [base cm]	AREA [m²]	G_{kl} [kN/m]	h [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P24-P1	515x60	3,09	77,25	3,3	8	2039	2039
COPERTURA							
PARETE Tipo	SEZIONE [base cm]	AREA [m²]	G_{kl} [kN/m]	h [m]	n°	P [kN]	P tot [kN]
P24-P1	515x60	3,09	77,25	2,06	8	1273	1273

I pesi sismici totali per ogni implacato diventano:

Tabella 67: valutazione pesi sismici totali

IMPALCATO	P [kN]
1	5956
2	12262
3	12305
GRADINATE	10164
COPERTURA	5655

4.2.7. Determinazione del centro di massa

Gli elementi che non vengono modellati nel software di calcolo non subiscono variazioni rispetto all'analisi svolta nei confronti dell'edificio esistente, pertanto valgono le medesime considerazioni e valutazioni svolte al §3.2.5, i cui risultati vengono qui riassunti.

Tabella 68: centro di massa

IMPALCATO	X_{CM} [m]	Y_{CM} [m]
1	-8,09	3,35
2	-0,25	0,38
3	0	0

4.2.8. Masse sismiche ed eccentricità aggiuntive

Per ciascun livello, le masse associate agli spostamenti sismici lungo le direzioni principali X e Y sono uguali, così come la massa associata al grado di libertà rotazionale è data dal prodotto delle masse per il raggio d'inerzia elevato al quadrato (ρ^2). Le masse sismiche sono dedotte dai corrispondenti pesi sismici dividendoli per l'accelerazione di gravità $g=9,81 \text{ m/s}^2$. Essendo gli elementi non modellati esattamente gli stessi della precedente modellazione, le masse associate agli spostamenti traslazionali e al grado di libertà rotazionale saranno le medesime di cui al §3.2.6. Ciò che cambia sono i rapporti con gli elementi modellati, determinando differenza nella misura dell'eccentricità aggiuntiva che, ricordiamo, viene valutata attraverso la formula:

$$E_{agg} = 0,05 \cdot L_{max} \cdot (M_{el,mod} + M_{el,non\ mod.}) / M_{el,non\ mod.}$$

Con:

$M_{el,mod}$ masse degli elementi modellati;

$M_{el,non\ mod}$ masse degli elementi non modellati.

Pertanto le masse degli elementi modellati e non modellati risultano essere quelle espresse nella seguente tabella.

Tabella 69: calcolo della massa degli elementi modellati e non modellati

IMPALCATO	M tot [Kg]	M _{EL.NONMOD} [Kg]	M _{EL.MOD} [Kg]
1	607136	372579	234557
2	1249949	710907	539042
3	1254332	799745	454587
GRADINATE	1036086	0	1036086
COPERTURA	576453	0	446687

Si è ora in possesso di tutti i dati necessari alla valutazione delle eccentricità aggiuntive di piano secondo la formula precedentemente definita.

Tabella 70: Calcolo eccentricità aggiuntive

IMPALCATO	M _{EL.MOD} [Kg]	M _{EL.NONMOD} [Kg]	I _{D EL.NONMOD} [Kgm ²]	L _{X,MAX} [m]	L _{Y,MAX} [m]	E _{X,AGG} [m]	E _{Y,AGG} [m]
1	234557	372579	6,67E+07	42,3	42,3	3,45	3,45
2	539042	710907	1,85E+08	42,3	42,3	3,72	3,72
3	454587	799745	1,77E+08	42,3	42,3	3,32	3,32
GRADINATE	1036086	0	0,00E+00	42,3	42,3	\	\
COPERTURA	576453	0	0,00E+00	42,3	42,3	\	\

In definitiva, ricordando la posizione dei Centri di Massa di piano, è possibile determinare le quattro posizioni in cui applicare la massa rotazionale I_p e la relativa massa traslazionale $M_{EL.NON MOD}$.

Tabella 71: posizione baricentro ed eccentricità aggiuntive

IMPALCATO	X_{CM} [m]	Y_{CM} [m]	$E_{X,AGG}$ [m]	$E_{Y,AGG}$ [m]
1	-8,09	3,35	3,45	3,45
2	-0,25	0,38	3,72	3,72
3	0	0	3,32	3,32

Tabella 72: posizione definitiva dei Centri di Massa

IMPALCATO	G1		G2		G3		G4	
	X_{G1} [m]	Y_{G1} [m]	X_{G2} [m]	Y_{G2} [m]	X_{G3} [m]	Y_{G3} [m]	X_{G4} [m]	Y_{G4} [m]
1	-4,64	3,35	-11,54	3,35	-8,09	6,8	-8,09	-0,1
2	3,47	0,38	-3,97	0,38	-0,25	4,1	-0,25	-3,34
3	3,32	0	-3,32	0	0	3,32	0	-3,32

4.2.9. Fattore di struttura e regolarità

In questo intervento di adeguamento il sistema strutturale resistente all'azione orizzontale viene integralmente sostituito da nuovi elementi strutturali pertanto, secondo le indicazioni fornite dalla Circ.617/2009, si possono adottare i valori dei fattori di struttura validi per le nuove costruzioni. Fa eccezione la verifica degli elementi fragili, dove bisogna ugualmente considerare le sollecitazioni derivanti dall'azione sismica ridotta per $q=1,5$. Da qui segue la necessità di creare due modelli di calcolo sottoposti ad azioni sismiche differenti.

Per la determinazione del nuovo fattore di struttura da utilizzare per la determinazione delle sollecitazioni per le verifiche degli elementi strutturali duttili, si rendono necessarie le verifiche di regolarità plano-altimetrica.

Regolarità in pianta:

- La configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni tra loro ortogonali, in relazione alla distribuzione di massa e rigidezza:

NO

- Il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione può essere inscritta inferiore a 4: SI
- Nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25% della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione: SI
- Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti: SI

Regolarità in altezza:

- Tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza della costruzione: NO
- Massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente: NO

La definizione degli ulteriori due punti non si rende necessaria essendo le informazioni ottenute sufficienti per definire che l'edificio è:

- NON REGOLARE in pianta
- NON REGOLARE in altezza.

Tabella 73: percentuale di riduzione di massa tra i piani

IMPALCATO	P [kN]	M=P/g [Kg]	riduzione [%]
1	5956	607136	-
2	12262	1249949	105,88
3	12305	1254332	0,35
GRADINATE	10164	1036086	-17,4
COPERTURA	5655	576453	-44,36

Il corretto valore da assumere per il fattore di struttura è spiegato al paragrafo 7.3 delle NTC08. “Il fattore di struttura q da utilizzare per ciascuna direzione dell'azione sismica, dipende dalla tipologia strutturale, dal suo grado di iperstaticità e dai criteri di progettazione adottati e prende in conto le non linearità di materiale. Esso può essere calcolato tramite la seguente espressione:

$$q=q_0 \cdot K_R$$

dove:

q_0 è il valore massimo del fattore di struttura che dipende dal livello di duttilità attesa, dalla tipologia strutturale e dal rapporto α_u/α_1 tra il valore dell'azione sismica per il quale si verifica la formazione di un numero di cerniere plastiche tali da rendere la struttura labile e quello per il quale il primo elemento strutturale raggiunge la plasticizzazione a flessione;

K_R è un fattore riduttivo che dipende dalle caratteristiche di regolarità in altezza della costruzione, con valore pari ad 1 per costruzioni regolari in altezza e 0,8 per costruzioni non regolari in altezza.

Per le costruzioni non regolari in pianta, si possono adottare valori di α_u/α_1 pari alla media tra 1,0 ed i valori di volta in volta forniti per le diverse tipologie costruttive.”

La tipologia strutturale in esame è definita *struttura mista telaio-pareti*, nelle quali la resistenza delle azioni verticali è affidata prevalentemente ai telai, la resistenza alle azioni orizzontali è affidata in parte ai telai ed in parte alle pareti, singole o accoppiate; si prevede che più del 50% dell'azione orizzontale sia assorbita dalle pareti, pertanto si definisce *struttura mista equivalente e pareti*. Per strutture a telaio, a pareti accoppiate o miste in classe di duttilità bassa, le NTC08 prevedono per q_0 l'utilizzo del valore $3,0 \cdot \alpha_u/\alpha_1$. Questo rapporto di sovrarresistenza, per strutture miste equivalenti a pareti con regolarità in pianta, vale 1,2 pertanto il fattore di struttura da considerare nella definizione dello spettro di progetto risulta essere:

$$q = 3 \cdot 1,1 \cdot 0,8 = 2,64$$

Per prevenire il collasso delle strutture a seguito della rottura delle pareti, i valori di q_0 devono essere ulteriormente ridotti mediante il fattore K_W che per strutture miste equivalenti a pareti vale:

$$K_W = 0,5 \leq (1 + \alpha_0) / 3 \leq 1$$

Dove α_0 è il valore assunto in prevalenza dal rapporto tra le altezze e larghezze delle pareti che, nel caso non differiscano significativamente tra loro, per l'insieme delle pareti potrà essere calcolato assumendo come altezza la somma delle altezze delle singole pareti e come larghezza la somma delle larghezze.

Essendo:

$$\alpha_0 = [1 + (18 \cdot 6) / (5,3 \cdot 6)] / 3 = 1,47$$

Pertanto $K_W = 1$ e $q = 2,64$.

4.2.10. Spettro di progetto

Gli spettri di progetto, derivanti dallo spettro elastico ridotti del fattore di struttura, sono in questa modellazione due, uno per $q=1,5$ e uno per $q=2,64$. Le caratteristiche di pericolosità sismica del luogo sono già state trattate al §3.1.2.4. e abbiamo già determinato in al §3.2.8. le caratteristiche dello spettro elastico di progetto per il fattore di struttura pari ad 1,5. Nelle figure che seguono si mettono a confronto i grafici relativi allo spettro elastico di riferimento (in rosso), con i relativi spettri di progetto per la

componente orizzontale (nero) e verticale (blu), sia per il fattore di struttura $q=2,64$ che per $q=1,5$.

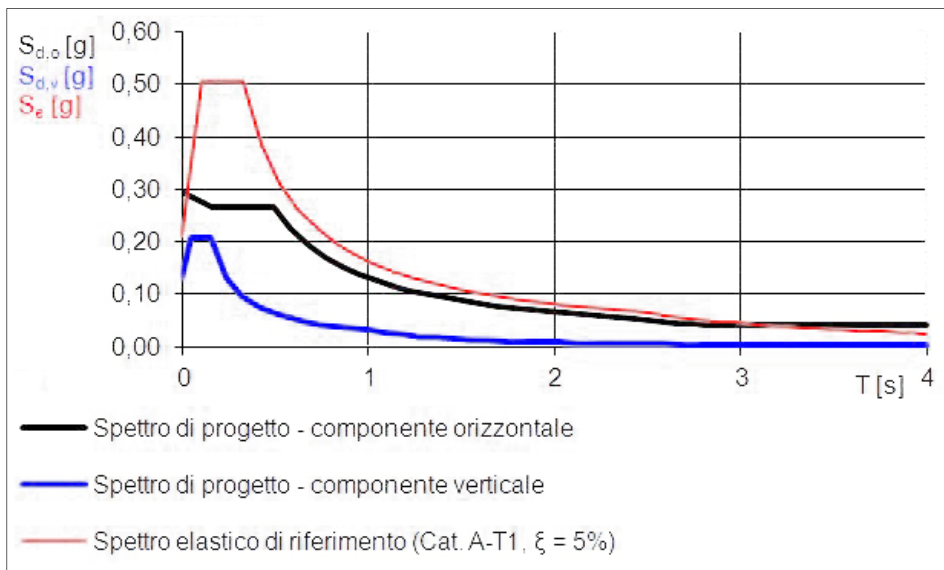


Figura 73: spettri di risposta per $q=2,64$

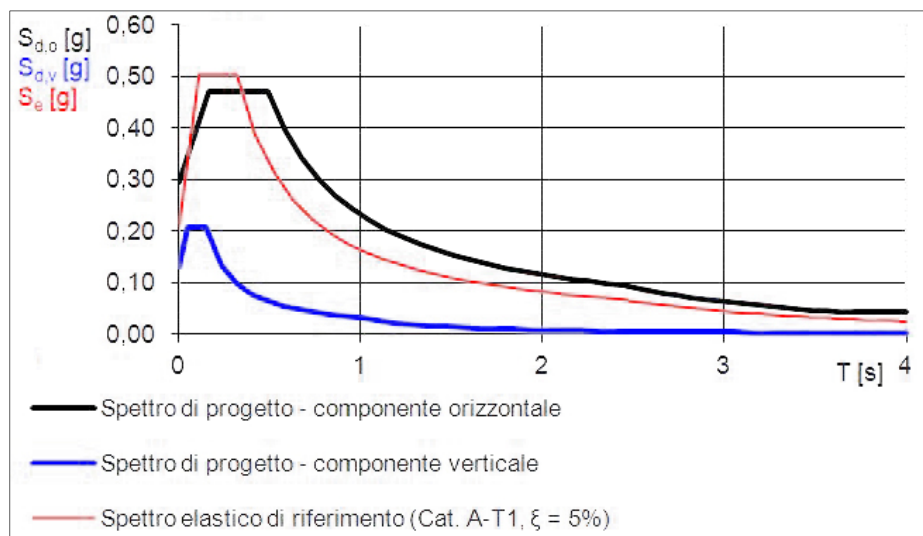


Figura 74: spettri di risposta per $q=1,5$

Si può osservare la notevole riduzione del tratto ad accelerazione costante nel caso di $q=2,64$. I punti dello spettro di risposta in accelerazione (S_e) della componente orizzontale vengono definiti attraverso le formule 3.2.4 delle NTC08, sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura appena definito. Nella tabella seguente si indicano i valori dello spettro in accelerazione (S_e) in funzione del periodo (T), con evidenziati i periodi di inizio tratto a velocità costante (T_C), ad accelerazione costante (T_B) e a

spostamento costante (T_D). Avendo già riportato al §3.2.8 i valori relativi a $q=1,5$, si riportano ora i punti dello spettro relativi a $q=2,64$.

Tabella 74: punti dello spettro di risposta della componente orizzontale

	T [s]	Se [g]	T [s]	Se [g]	
	0,000	0,294	2,441	0,054	→ T_D
T_B ←	0,164	0,267	2,515	0,051	
T_C ←	0,492	0,267	2,589	0,048	
	0,585	0,225	2,663	0,045	
	0,678	0,194	2,738	0,043	
	0,771	0,171	2,812	0,042	
	0,863	0,152	2,886	0,042	
	0,956	0,137	2,960	0,042	
	1,049	0,125	3,035	0,042	
	1,142	0,115	3,109	0,042	
	1,235	0,106	3,183	0,042	
	1,327	0,099	3,257	0,042	
	1,420	0,093	3,332	0,042	
	1,513	0,087	3,406	0,042	
	1,606	0,082	3,480	0,042	
	1,698	0,077	3,554	0,042	
	1,791	0,073	3,629	0,042	
	1,884	0,070	3,703	0,042	
	1,977	0,066	3,777	0,042	
	2,070	0,064	3,851	0,042	
	2,162	0,061	3,926	0,042	
	2,255	0,058	4,000	0,042	
	2,348	0,056			

4.2.11. Proprietà dinamiche dell'edificio

La valutazione delle caratteristiche dinamiche elastiche dell'edificio è condotta mediante l'analisi modale sul modello strutturale descritto. L'analisi è stata effettuata valutando la totalità dei modi di vibrazione del modello tridimensionale. A favore di sicurezza non si sono considerati i pilastri tra i quali si inseriscono le pareti in calcestruzzo. Vengono riportati, nella tabella successiva, i principali modi di vibrare con le relative frequenze, relativi al modello con centro di massa posizionato nelle coordinate G1 precedentemente definite.

Tabella 75: periodi e massa partecipante dei 30 modi di vibrare

MODE	PARTICIPATION				
Mode	Frequency (Hz)	Modal Mass (Engineering)	PF-X (%)	PF-Y (%)	PF-Z (%)
1	1.050E+00	5.638E+05	0.000	0.000	0.000
2	1.206E+00	3.623E+05	1.724	0.000	0.000
3	1.207E+00	3.619E+05	0.000	1.681	0.000
4	2.611E+00	1.981E+05	0.000	0.002	0.000
5	2.767E+00	4.046E+05	0.000	0.000	0.000
6	2.837E+00	2.601E+05	0.000	0.000	1.173
7	2.869E+00	3.021E+05	0.000	0.000	6.703
8	3.388E+00	1.331E+06	77.735	0.002	0.000
9	3.479E+00	1.195E+06	0.001	78.144	0.000
10	4.071E+00	7.078E+04	0.005	0.000	0.000
11	4.073E+00	6.972E+04	0.000	0.345	0.000
12	4.195E+00	6.713E+04	0.000	0.000	2.107
13	4.299E+00	7.344E+04	0.000	0.000	0.000
14	4.433E+00	8.256E+04	0.000	0.506	0.000
15	4.442E+00	7.942E+04	1.059	0.000	0.000
16	4.498E+00	1.618E+05	0.000	0.000	0.000
17	4.611E+00	1.565E+05	0.000	0.000	0.003
18	4.846E+00	6.835E+04	0.000	0.001	0.000
19	4.861E+00	7.001E+04	0.158	0.000	0.000
20	4.879E+00	1.020E+05	0.000	0.000	0.002
21	4.931E+00	9.512E+04	0.000	0.000	0.000
22	4.973E+00	8.730E+04	0.000	0.000	2.264
23	5.100E+00	9.608E+04	0.000	0.000	0.000
24	5.119E+00	1.039E+05	0.044	0.000	0.000
25	5.136E+00	1.012E+05	0.000	0.000	0.000
26	5.268E+00	1.516E+05	6.227	0.000	0.000
27	5.281E+00	1.428E+05	0.000	6.649	0.000
28	5.482E+00	4.773E+04	0.142	0.000	0.000
29	5.489E+00	4.920E+04	0.000	0.160	0.000
30	5.500E+00	1.175E+05	0.000	0.000	0.003

TOTAL MASS PARTICIPATION FACTORS			87.096	87.489	12.255

I modi di vibrare che coinvolgono la maggior percentuale di massa sono il settimo e l'ottavo. La struttura, con l'introduzione di questo nuovo sistema resistente, è diventata nel complesso molto rigida ad eccezione della copertura dove le grandi luci e la mancanza del comportamento a piastra, garantito da un solaio infinitamente rigido nel piano, determinano una notevole quantità di massa inerziale che influenzano decisamente i modi di vibrare, senza contribuire in termini di massa partecipante totale. Questo si può osservare nelle immagini che seguono che rappresentano i primi due modi di vibrare e poi l'ottavo ed il nono.

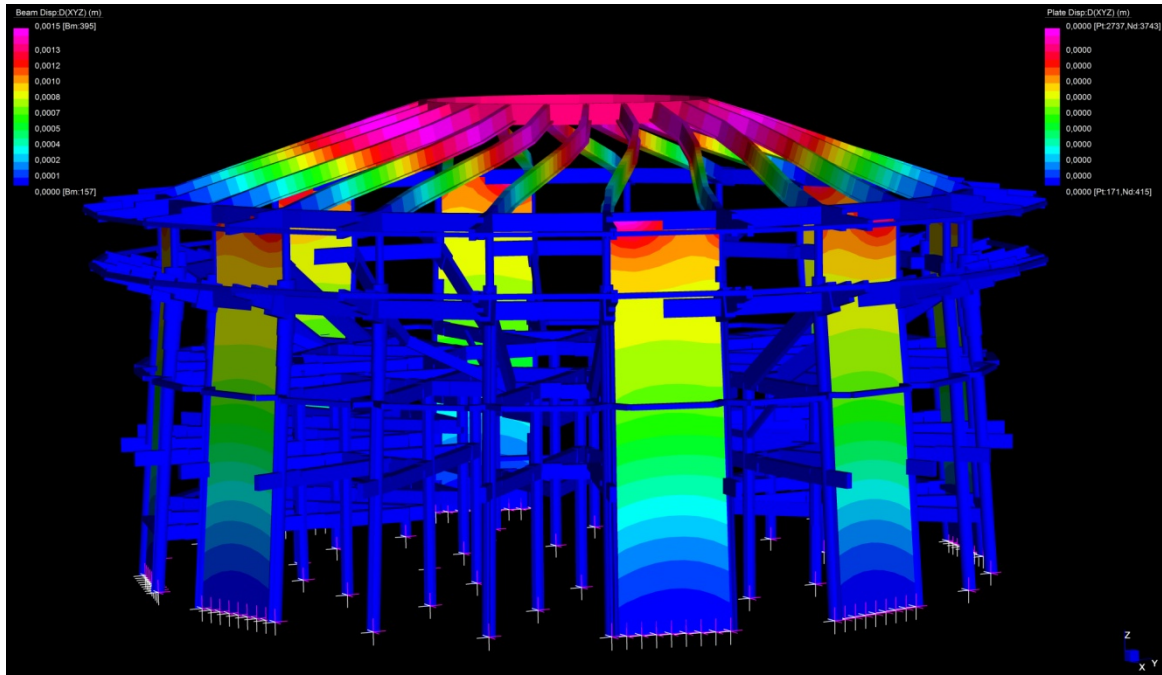


Figura 75: 1° modo di vibrazione – F = 1,05 Hz

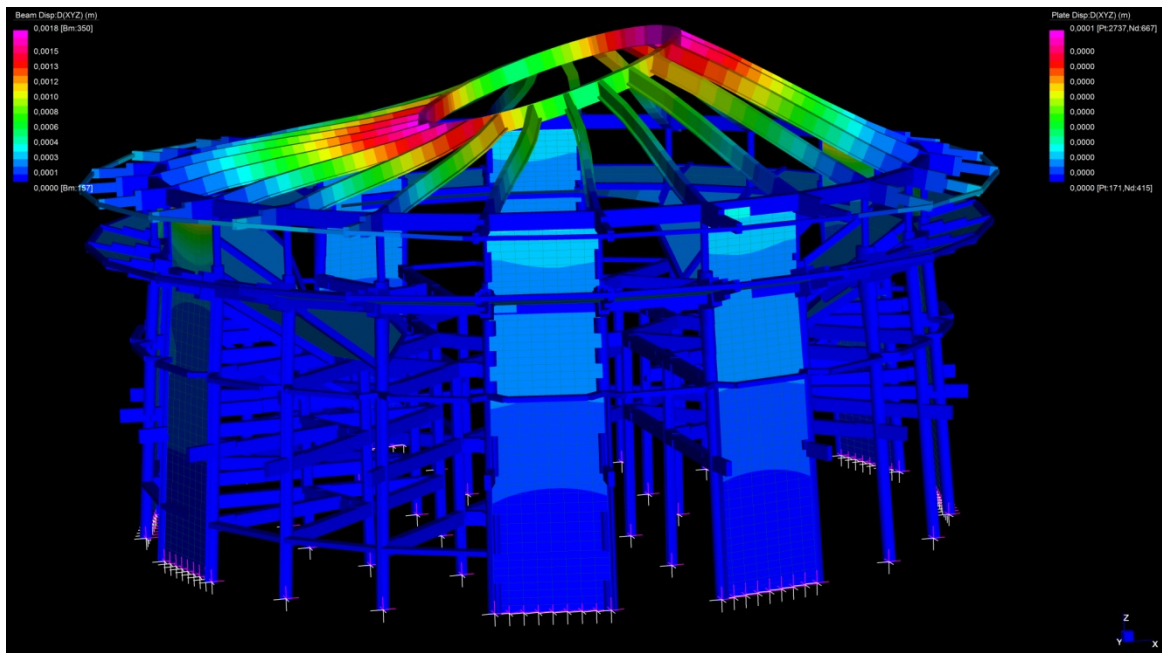


Figura 76: 1° modo di vibrazione – F = 1,206 Hz

È evidente il coinvolgimento della sola copertura nei primi modi di vibrare. Il primo di tipo torsionale, il secondo di tipo traslazionale lungo X.

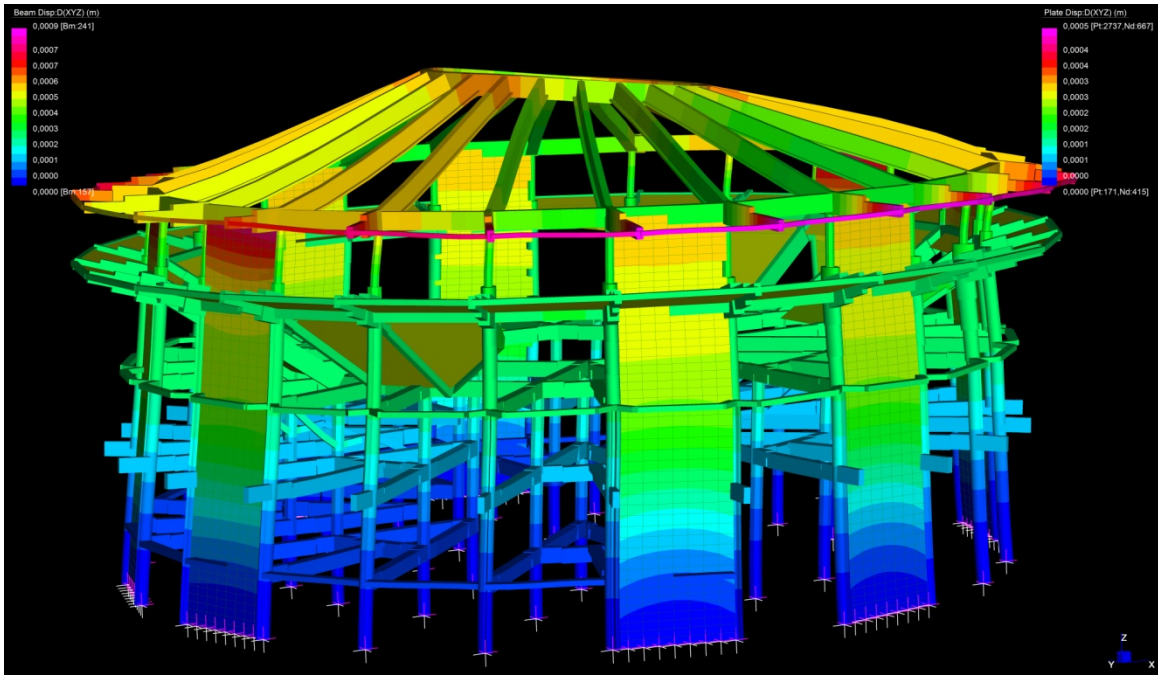


Figura 77: 8° modo di vibrazione – F = 3,388 Hz

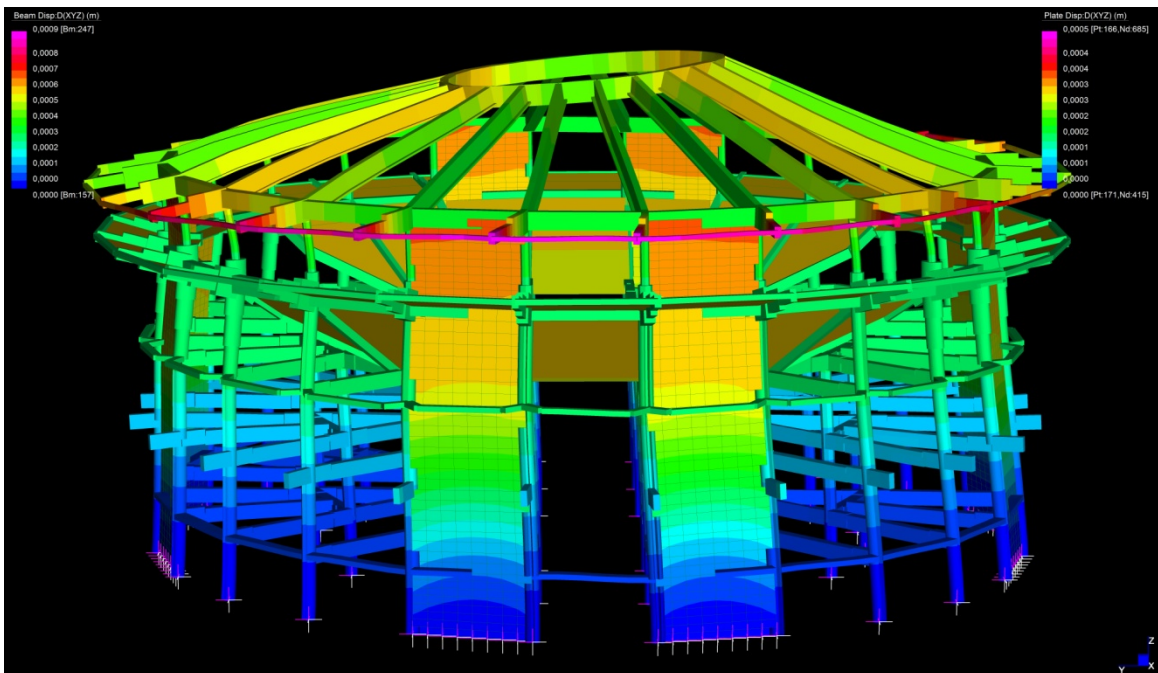


Figura 78: 9° modo di vibrazione – F = 3,479 Hz

L'ottavo ed il nono modo di vibrare rappresentano i modi con maggiore massa partecipante, fino al 77%. Rappresentano rispettivamente la traslazione lungo l'asse X e lungo l'asse Y.

Determinate le peculiarità dinamiche dell'edificio, si può procedere all'analisi spettrale del modello di calcolo, in cui sono stati considerati tutti e 30 i modi di vibrare

non potendo trascurare i modi con massa partecipante superiore al 5%. Le figure che seguono rappresentano la deformazione prevista per la struttura nel caso di spettro di progetto ridotto con $q=2,64$ e spettro di progetto ridotto con $q=1,5$. Per il confronto si fa sempre riferimento alla posizione G1 del centro di massa.

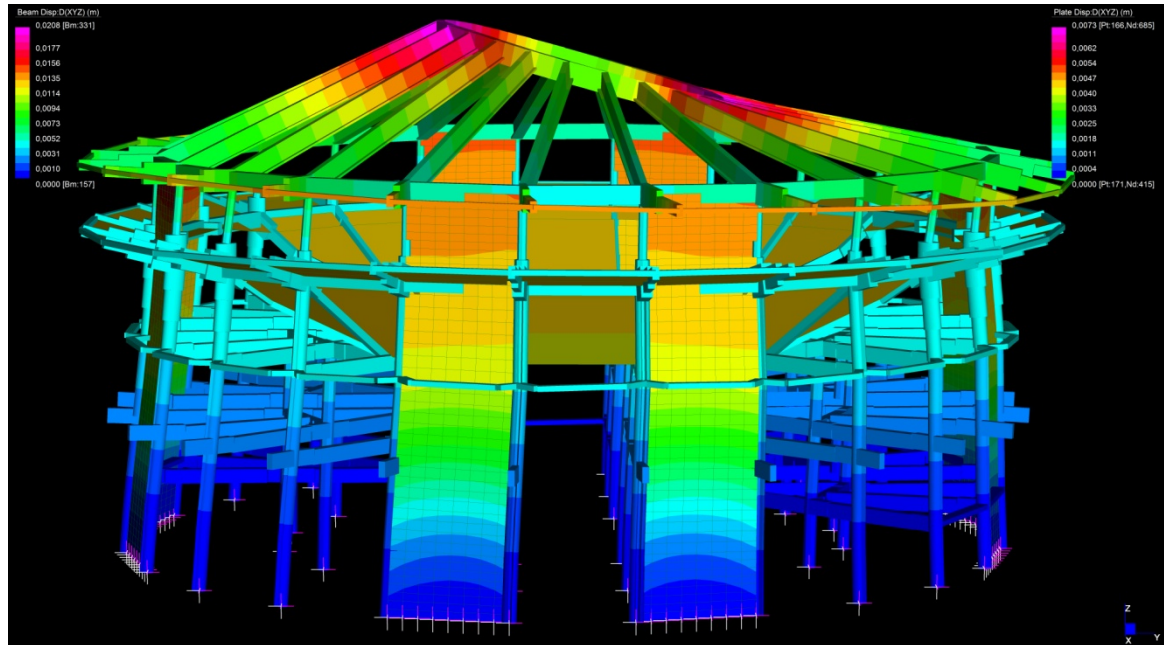


Figura 79: valutazione deformazione e spostamenti per $q=2,64$

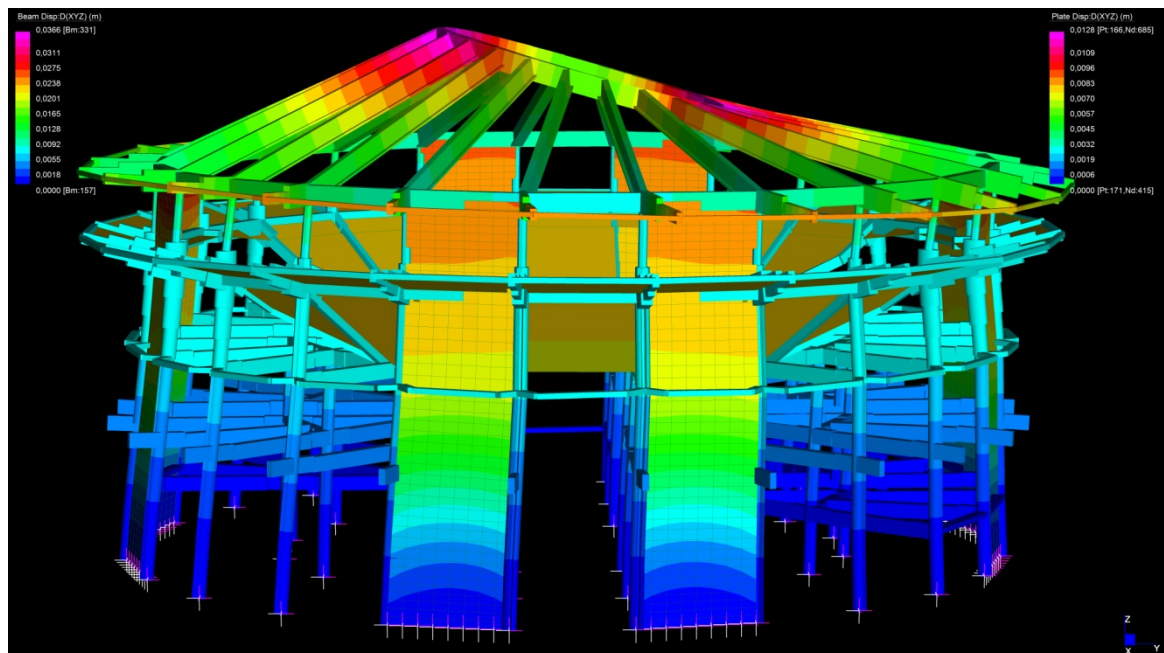


Figura 80: valutazione deformazione e spostamenti per $q=1,5$

La configurazione delle deformata è ovviamente la stessa, variano le entità degli spostamenti, che per $q=2,64$ valgono al massimo 2,08 cm per gli elementi beam e 0,73 cm per gli elementi plate, invece per $q=1,5$ si registrano 3,66 cm per gli elementi beam e 1,28 per i plate. Ricordiamo che prima dell'intervento gli spostamenti massimi si registravano attorno ai 15 cm in copertura. Anche nella situazione di progetto si osserva come la rigidità del sistema terzo piano-gradinate influenzi il comportamento delle pareti che presentano un comportamento misto flessionale-tagliante, non identificabile come esclusivamente “slender walls” né come “squat walls”, come evidente nell'immagine seguente dove la mappatura dei colori, per gli elementi shell, rappresenta il “plate stress 11” in Pascal, ovvero la tensione in direzione verticale, pertanto ortogonale alla sezione orizzontale della parete. Nella scala cromatica in alto a destra dell'immagine, il magenta rappresenta la massima trazione, il blu la massima compressione. È dunque evidente come si inverte il diagramma dei momenti flettenti lungo l'altezza della parete.

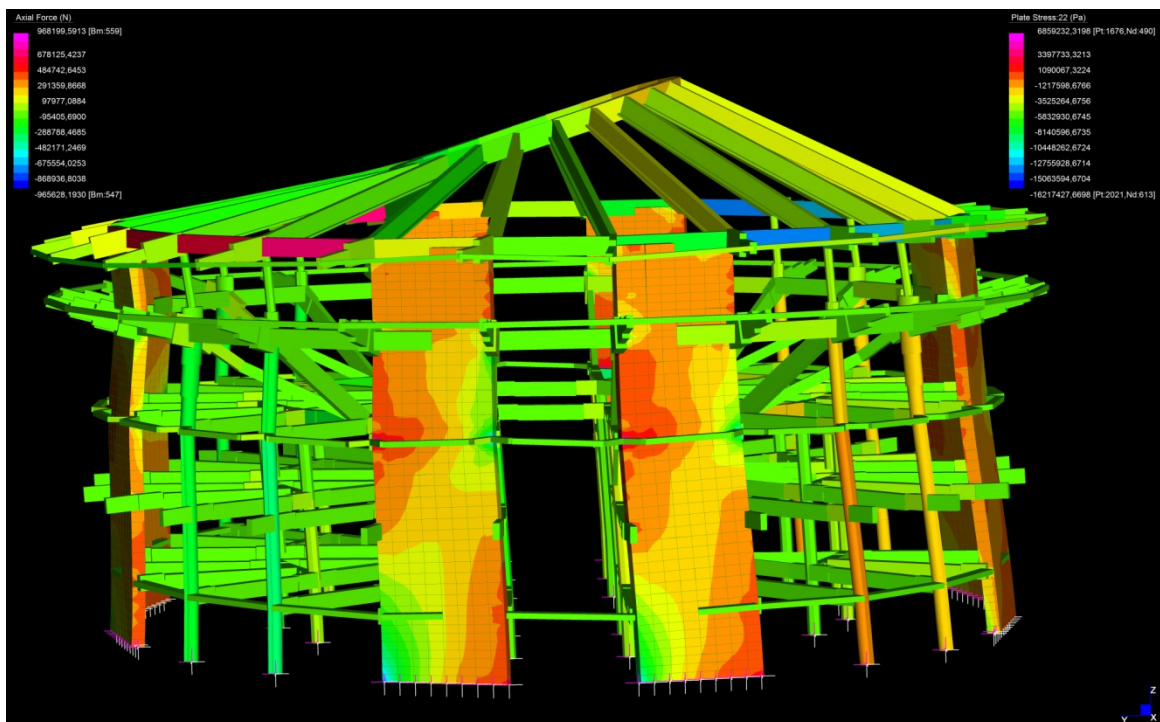


Figura 81: stato tensionale nelle pareti per $q=2,64$

4.2.12. Verifica di resistenza flessionale degli elementi

Ai sensi della circolare n. 617/2009, paragrafo C.8.7.2, nella valutazione dello Stato Limite di salvaguardia della Vita, per gli elementi/meccanismi duttili, gli effetti da considerare sono quelli derivanti dall'analisi strutturale, mentre nel caso di

elementi/meccanismi fragili gli effetti derivanti dall'analisi strutturale possono venire modificati a secondo dei metodi di analisi. Nel caso di verifica con l'impiego del fattore di struttura q , la resistenza degli elementi si calcola come per le situazioni non sismiche. In particolare per l'analisi dinamica modale con spettro di progetto, tutti gli elementi strutturali duttili devono soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza, e tutti gli elementi "fragili" devono, invece, soddisfare la condizione che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta per $q=1,5$, sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza.

Verranno nel seguito evidenziati solamente gli esiti delle verifiche di alcuni gruppi di elementi strutturali al fine di comprendere le peculiarità del modello, rimandando ai tabulati di calcolo in allegato il dettaglio delle sollecitazioni agenti, resistenti, convenzioni di segno e rispettive verifiche.

Tutte le verifiche a flessione e pressoflessione sono state condotte con l'utilizzo del software VcaSlu del Prof. Piero Gelfi.

4.2.12.1. Travi: verifiche a flessione

Vengono di seguito rappresentati gli esiti delle verifiche a flessione in termini di rapporto tra sollecitazione agente e sollecitazione resistente. Si sono determinate le peggiori sollecitazioni derivanti dalle analisi, considerando le otto combinazioni sismiche ottenute come indicato al §3.1., per le 4 posizioni dei centri di massa, considerando le più gravose sollecitazioni con segno positivo e con segno negativo e confrontandole con le rispettive resistenze. Nei casi di pressoflessione, la resistenza della sezione è stata valutata considerando l'azione assiale più svantaggiosa tra tutte le combinazioni e tra gli elementi della stessa tipologia.

Tabella 76: verifica a flessione travi primo solaio

VERIFICHE PRIMO SOLAIO							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,44	0,30	0,37	P23-Q16	0,74	0,28	0,52
Q16-R1	0,29	0,28	0,32	Q16-R1	0,44	0,26	0,71
P24-Q16/Q1	0,60	0,38	0,10	P24-Q16/Q1	0,85	0,34	0,27
P1-Q1	0,40	0,30	0,35	P1-Q1	0,77	0,28	0,53
Q1-R1	0,29	0,28	0,31	Q1-R1	0,45	0,27	0,73
Q16-Q1	0,02	0,28	0,10	Q16-Q1	0,45	0,25	0,53

Tabella 77: verifiche a flessione travi secondo solaio

VERIFICHE SECONDO SOLAIO							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,40	0,48	0,35	P23-Q16	0,78	0,45	0,55
Q16-R1	0,35	0,33	0,31	Q16-R1	0,54	0,30	0,78
P24-Q16/Q1	0,55	0,39	0,04	P24-Q16/Q1	0,89	0,33	0,27
P1-Q1	0,46	0,50	0,32	P1-Q1	0,27	0,43	0,56
Q1-R1	0,34	0,32	0,27	Q1-R1	0,55	0,30	0,81
Q16-Q1	0,02	0,27	0,05	Q16-Q1	0,53	0,24	0,48

Tabella 78: verifica a flessione travi terzo piano

VERIFICHE TERZO SOLAIO							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,21	0,26	0,34	P23-Q16	0,32	0,24	0,44
Q16-R1	0,33	0,25	0,37	Q16-R1	0,44	0,25	0,61
P24-Q16/Q1	0,30	0,35	0,12	P24-Q16/Q1	0,40	0,33	0,25
P1-Q1	0,20	0,24	0,31	P1-Q1	0,35	0,24	0,44
Q1-R1	0,32	0,25	0,36	Q1-R1	0,44	0,24	0,61
Q16-Q1	0,03	0,23	0,22	Q16-Q1	0,22	0,20	0,21
R1-R2	0,69	0,29	0,68	R1-R2	0,98	0,28	0,98
R7-R8	0,69	0,29	0,69	R7-R8	0,98	0,27	0,98

Tabella 79 – I: verifiche travi piano gradinate

ELEMENTI							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI GRADINATE				TRAVI GRADINATE			
P19-A	0,43	0,14	0,15	P19-A	0,45	0,12	0,15
P20-A	0,43	0,14	0,15	P20-A	0,45	0,12	0,15
P21-A	0,51	0,25	0,16	P21-A	0,52	0,25	0,16
P22-A	0,44	0,17	0,00	P22-A	0,46	0,16	0,00
P23-B	0,52	0,40	0,01	P23-B	0,52	0,40	0,01
P23-D	0,01	0,25	0,32	P23-D	0,01	0,25	0,32
P24-C	0,31	0,01	0,00	P24-C	0,33	0,01	0,00

Tabella 79 – II: verifiche travi piano gradinate

ELEMENTI							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,24	0,43	0,12	P1	0,26	0,44	0,12
P23	0,24	0,43	0,12	P23	0,26	0,44	0,12
P24	0,23	0,43	0,12	P24	0,26	0,44	0,12
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1-P2	0,21	0,01	0,21	P1-P2	0,18	0,01	0,18
P23-P24	0,24	0,03	0,24	P23-P24	0,18	0,01	0,18
P24-P1	0,22	0,02	0,22	P24-P1	0,17	0,00	0,17
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1-P2	0,27	0,13	0,27	P1-P2	0,26	0,13	0,26
P23-P24	0,27	0,13	0,27	P23-P24	0,26	0,13	0,26
P24-P1	0,27	0,13	0,27	P24-P1	0,26	0,13	0,26

Tabella 80 – I: verifiche a flessione travi piano di copertura

VERIFICHE PIANO COPERTURA							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI RADIALI				TRAVI RADIALI			
P1	0,94	0,05	0,34	P1	0,07	0,35	0,26
P23	0,86	0,06	0,31	P23	0,15	0,33	0,23
P24	0,99	0,03	0,36	P24	0,02	0,36	0,28
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,10	0,06	0,00	P1	0,24	0,14	0,00
P23	0,01	0,07	0,00	P23	0,29	0,14	0,00
P24	0,06	0,17	0,00	P24	0,31	0,14	0,00
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1	0,20	0,19	0,20	P1	0,28	0,27	0,28
P23	0,20	0,20	0,20	P23	0,28	0,28	0,28
P24	0,20	0,20	0,20	P24	0,28	0,28	0,28

Tabella 80 – II: verifiche a flessione travi piano di copertura

VERIFICHE PIANO COPERTURA							
ELEMENTI	MSd+/MRd+			ELEMENTI	MSd-/MRd-		
	A	M	B		A	M	B
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1	0,02	0,03	0,02	P1	0,02	0,02	0,02
P23	0,03	0,04	0,03	P23	0,02	0,01	0,02
P24	0,02	0,04	0,02	P24	0,02	0,01	0,02

4.2.12.2. *Travi: verifiche a taglio*

La circolare applicativa n.617/2009, in riferimento a tale verifica scrive: “la resistenza a taglio si valuta come per il caso di nuove costruzioni per situazioni non sismiche, considerando comunque un contributo del conglomerato al massimo pari a quello relativo agli elementi senza armature trasversali resistenti al taglio”.

Si è già discusso al §3.2.10.2 dell’ambiguità di tale affermazione, pertanto si procede direttamente alla valutazione delle verifiche.

Tabella 81: verifiche a taglio travi primo solaio

VERIFICHE PRIMO SOLAIO							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,95	0,10	0,71	P23-Q16	0,73	0,10	0,93
Q16-R1	0,89	0,12	0,42	Q16-R1	0,66	0,11	0,65
P24-Q16/Q1	1,06	0,07	0,60	P24-Q16/Q1	0,92	0,07	0,77
P1-Q1	0,97	0,13	0,69	P1-Q1	0,71	0,13	0,95
Q1-R1	0,89	0,13	0,41	Q1-R1	0,65	0,13	0,66
Q16-Q1	0,14	0,55	0,69	Q16-Q1	0,66	0,51	0,19

Tabella 82: verifiche a taglio travi secondo solaio

VERIFICHE SECONDO SOLAIO							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,98	0,14	0,31	P23-Q16	0,69	0,14	0,45
Q16-R1	1,00	0,14	0,21	Q16-R1	0,72	0,14	0,34
P24-Q16/Q1	1,07	0,10	0,20	P24-Q16/Q1	0,87	0,10	0,29
P1-Q1	1,01	0,18	0,29	P1-Q1	0,65	0,18	0,47
Q1-R1	1,01	0,16	0,20	Q1-R1	0,70	0,16	0,35
Q16-Q1	0,74	0,56	0,04	Q16-Q1	0,10	0,54	0,34

Tabella 83: verifica a taglio travi terzo solaio

VERIFICHE TERZO SOLAIO							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,83	0,08	0,70	P23-Q16	0,67	0,07	0,87
Q16-R1	0,87	0,09	0,46	Q16-R1	0,70	0,09	0,63
P24-Q16/Q1	0,93	0,05	0,56	P24-Q16/Q1	0,82	0,05	0,69
P1-Q1	0,87	0,10	0,67	P1-Q1	0,65	0,10	0,89
Q1-R1	0,88	0,09	0,46	Q1-R1	0,70	0,09	0,64
Q16-Q1	0,54	0,40	0,25	Q16-Q1	0,17	0,45	0,60
R1-R2	0,81	0,13	1,06	R1-R2	1,06	0,13	0,81
R7-R8	0,81	0,12	1,05	R7-R8	1,05	0,12	0,81

Tabella 84 – I: verifiche a taglio travi piano gradinate

VERIFICHE PIANO GRADINATA							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI GRADINATE				TRAVI GRADINATE			
P19-A	0,33	0,01	0,14	P19-A	0,31	0,02	0,15
P20-A	0,33	0,02	0,14	P20-A	0,32	0,02	0,15
P21-A	0,38	0,00	0,11	P21-A	0,33	0,00	0,12
P22-A	0,35	0,00	0,13	P22-A	0,30	0,00	0,13
P23-B	0,88	0,55	0,17	P23-B	0,88	0,55	0,17
P23-D	0,11	0,00	0,16	P23-D	0,11	0,00	0,16
P24-C	0,52	0,02	0,02	P24-C	0,49	0,02	0,02

Tabella 84 – II: verifiche a taglio travi piano gradinate

VERIFICHE PIANO GRADINATA							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,25	0,01	0,30	P1	0,12	0,01	0,30
P23	0,23	0,00	0,30	P23	0,14	0,00	0,30
P24	0,25	0,01	0,30	P24	0,11	0,01	0,30
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1-P2	0,15	0,01	0,12	P1-P2	0,12	0,01	0,15
P23-P24	0,15	0,02	0,12	P23-P24	0,12	0,02	0,15
P24-P1	0,15	0,02	0,12	P24-P1	0,12	0,02	0,15
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1-P2	0,16	0,00	0,16	P1-P2	0,16	0,00	0,16
P23-P24	0,16	0,00	0,16	P23-P24	0,16	0,00	0,16
P24-P1	0,16	0,00	0,16	P24-P1	0,16	0,00	0,16

Tabella 85: verifiche a taglio travi piano copertura

VERIFICHE PIANO COPERTURA							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
TRAVI RADIALI				TRAVI RADIALI			
P1	0,21	0,17	0,42	P1	0,55	0,17	0,08
P23	0,24	0,14	0,39	P23	0,52	0,14	0,11
P24	0,20	0,18	0,43	P24	0,57	0,18	0,06
MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)				MENSOLE (dall'interno verso l'esterno)			
P1	0,10	0,07	0,09	P1	0,45	0,35	0,09
P23	0,07	0,10	0,09	P23	0,62	0,52	0,09
P24	0,17	0,19	0,09	P24	0,73	0,61	0,09
ANELLO CENTRALE				ANELLO CENTRALE			
P1	0,32	0,36	0,39	P1	0,39	0,36	0,32
P23	0,24	0,28	0,32	P23	0,41	0,37	0,33
P24	0,32	0,36	0,40	P24	0,40	0,36	0,32
ANELLO PERIMETRALE				ANELLO PERIMETRALE			
P1	0,04	0,17	0,38	P1	0,38	0,17	0,04
P23	0,02	0,19	0,40	P23	0,40	0,19	0,02
P24	0,08	0,13	0,33	P24	0,33	0,13	0,08

4.2.12.3. Pilastri: verifica a pressoflessione

Si sono condotte le verifiche sui pilastri considerando sollecitazioni di pressoflessione deviata. Le verifiche sono state condotte sulle effettive sezioni con l'utilizzo del software VcaSlu del Prof. Piero Gelfi. Per brevità si riportano solamente gli esiti delle verifiche dello stesso gruppo di pilastri "modello" considerati al §3.2.10.3, nella medesima combinazione sismica $E_3 = -E_x + 0,3E_y$. Le indicazioni delle sezioni di verifica significano A sommità del pilastro, B base, M mezzeria.

Tabella 86: verifica pressoflessione pilastri piano terra

VERIFICHE PIANO TERRA			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	0,11	0,09	0,12
P24	0,16	0,01	0,10
P23	0,15	0,07	0,07
Q1	0,06	0,02	0,08
Q16	0,06	0,01	0,08
R1	0,11	0,01	0,11

Tabella 87: verifica pressoflessione pilastri piano rialzato

VERIFICHE PIANO RIALZATO			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	0,11	0,02	0,10
P24	0,18	0,03	0,17
P23	0,11	0,05	0,14
Q1	0,05	0,02	0,02
Q16	0,09	0,02	0,11
R1	0,21	0,03	0,21

Tabella 88: verifica pressoflessione pilastri primo piano

VERIFICHE PRIMO PIANO			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	0,09	0,08	0,03
P24	0,06	0,10	0,08
P23	0,11	0,05	0,07
Q1	0,23	0,02	0,18
Q16	0,21	0,13	0,18
R1	0,27	0,03	0,27

Tabella 89: verifica pressoflessione pilastri piano gradinate

VERIFICHE GRADINATE			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	0,30	0,21	0,21
P24	0,36	0,24	0,32
P23	0,36	0,30	0,12

Tabella 90: verifica pressoflessione pilastri piano copertura

VERIFICHE COPERTURA			
ELEMENTO	Msd/Mrd		
	A	M	B
P1	0,04	0,05	1,70
P24	0,07	0,07	2,00
P23	0,80	0,25	0,62

4.2.12.4. Pilastri: verifica a taglio

Per le verifiche a taglio si è considerata la completa assenza di staffatura, considerando pertanto il solo contributo del calcestruzzo. Essendo i pilastri di sezione circolare, per la verifica secondo le NTC08, si è assunto $h=\emptyset$, $b_w=\emptyset$ e $d=0,8*\emptyset$ come suggerito dalle normative ACI 318. Per il pilastri esterni, con scanalatura longitudinale, si è considerato un diametro di 44 mm. Data la simmetria della sezione considerata, il taglio agente è stato valutato come risultante del taglio agente in entrambe le direzioni X e Y.

Nella tabella di seguito si fa riferimento allo stesso gruppo di pilastri precedenti nella medesima combinazione sismica.

Tabella 91: verifica a taglio pilastri piano terra

VERIFICHE PIANO TERRA			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	0,18	0,19	0,19
P24	0,11	0,12	0,13
P23	0,10	0,10	0,10
Q1	0,30	0,30	0,30
Q16	0,30	0,30	0,30
R1	0,43	0,43	0,43

Tabella 92: verifica a taglio pilastri piano rialzato

VERIFICHE PIANO RIALZATO			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	0,15	0,13	0,12
P24	0,31	0,29	0,28
P23	0,10	0,10	0,09
Q1	0,10	0,10	0,10
Q16	0,29	0,29	0,29
R1	0,49	0,49	0,49

Tabella 93: verifica a taglio pilastri primo piano

VERIFICHE PRIMO PIANO			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	0,24	0,26	0,27
P24	0,22	0,23	0,23
P23	0,15	0,16	0,16
Q1	0,46	0,46	0,46
Q16	0,44	0,44	0,44
R1	0,61	0,61	0,61

Tabella 94: verifica a taglio pilastri piano gradinate

VERIFICHE GRADINATE			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	0,82	0,14	0,19
P24	0,89	0,19	0,34
P23	0,26	0,30	0,34

Tabella 95: verifica a taglio pilastri piano copertura

VERIFICHE COPERTURA			
ELEMENTO	VSd/VRd		
	A	M	B
P1	0,24	0,24	0,24
P24	0,31	0,31	0,31
P23	1,30	1,30	1,30

4.2.12.5. Considerazioni sulle verifiche

Appare evidente dal confronto con le verifiche effettuate per la struttura esistente allo stato attuale, come siano state abbattute le sollecitazioni agenti sugli elementi strutturali esistenti, rendendo tutte le verifiche positive. In particolare dallo studio delle sollecitazioni, si osserva come nelle travi di solaio non si verifichi mai l'inversione del momento dovuto a sisma, o meglio il contributo dovuto ai carichi verticali è sempre maggiore del contributo indotto dalla sollecitazione sismica. Ricordando che la resistenza delle membrature alle sollecitazioni di taglio sono state effettuate senza tenere conto dei ferri piegati, possiamo dire che le verifiche effettuate hanno un elevato margine di sicurezza anche laddove si sono evidenziati esiti negativi del tipo $V_{Sd}/V_{Rd}=1,06$.

Per quanto riguarda i pilastri è da notare come siano state ridotte le sollecitazioni agenti eliminando i possibili meccanismi di piano soffice, oltre agli altri meccanismi fragili. I pilastri tipo P1 e P24, per i quali non risultano soddisfatte le verifiche a flessione in copertura, sono i pilastri che individuano la campata dove è prevista la parete in calcestruzzo pertanto la verifica non è del tutto veritiera risentendo di effetti locali dovuti alla modellazione, in particolare per quanto riguarda lo sforzo normale. Questi dovranno comunque essere adeguatamente inglobati e resi collaboranti con le pareti. È interessante

notare invece come, sempre in copertura, i pilastri isolati risultano verificati a pressoflessione ma non a taglio, necessitando di eventuali rinforzi quali fasciature i FRP.

4.2.13. Progetto delle pareti in c.a.

Il progetto dei diaframmi orizzontali avviene in ottemperanza alle indicazioni fornite al §7.4.4.5 delle NTC08. Le pareti sono state modellate come elementi plate di piccole dimensioni, pertanto bisogna integrare i valori delle sollecitazioni delle singole shell presenti lungo la sezione orizzontale di calcolo, per determinare le azioni per il progetto dell'armatura. Si riportano i valori delle tensioni sia normali (stress YY) che tangenziali (stress XY) registrate lungo cinque sezioni orizzontali relative alle quote di piano, limitatamente alla parete più sollecitata.

Tabella 96 – I: tensioni lungo le sezioni orizzontali della parete P12-P13

PARETE P12-P13 - q=1,5 - Ex								
QUOTA STRUTTRALE	STRESS XY [kPa] (soll. Sismica)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	2.805	2.395	2.305	2.292	2.277	2.259	2.311	2.669
2,86	895	2.216	3.099	3.536	3.536	3.097	2.213	890
6,5	390	1.963	2.875	3.325	3.321	2.862	1.932	266
10,24	-3.272	333	856	1.116	1.125	872	340	-3.381
14,46	4.519	-895	-871	-1.135	-1.102	-742	-825	5.634
18,38	1.689	585	297	247	224	229	288	845
PARETE P12-P13 - q=2,64 -Ex								
QUOTA STRUTTRALE	STRESS YY [kPa] (soll. Sismca)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	-9.790	-5.678	-3.330	-1.261	726	2.791	5.137	9.182
2,86	-5.195	-3.785	-2.381	-983	400	1.812	3.225	4.649
6,5	-284	-418	-346	-305	-253	-219	-116	-340
10,24	4.723	1.745	1.027	121	-679	-1.591	-2.286	-5.317
14,46	-3.038	1.695	425	135	-373	-638	-2.199	3.905
18,38	-262	206	-30	14	-6	18	-74	17

Tabella 96 – II: tensioni lungo le sezioni orizzontali della parete P12-P13

PARETE P12-P13 - q=1,5 - Ey								
QUOTA STRUTTRALE	STRESS XY [kPa] (soll. Sismica)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	584	533	546	570	590	610	648	771
2,86	220	555	777	888	888	780	558	227
6,5	51	493	740	864	870	759	535	208
10,24	-1.073	38	174	237	227	161	34	-986
14,46	2.504	-142	-78	-270	-341	-337	-328	923
18,38	-264	-147	36	67	111	162	517	1.405
PARETE P12-P13 - q=2,64 - Ey								
QUOTA STRUTTRALE	STRESS YY [kPa] (soll. Sismca)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	-1.886	-937	-367	112	612	1.105	1.682	2.723
2,86	-785	-442	-126	235	559	886	1.210	1.535
6,5	495	405	412	395	372	365	323	333
10,24	1.819	922	759	500	277	15	-214	-1.097
14,46	-1.766	870	315	277	153	94	-149	651
18,38	338	-112	1	-10	-18	33	-225	412
PARETE P12-P13 - SOLLECITAZIONE STATICA CON COMBINAZIONE SISMICA								
QUOTA STRUTTRALE	STRESS YY [kPa]							
	1	2	3	4	5	6	7	8
0	-1.174	-1.022	-1.015	-996	-996	-983	-981	-1.066
2,86	-948	-970	-978	-983	-981	-977	-964	-940
6,5	-576	-758	-786	-797	-811	-850	-835	-736
10,24	-142	-544	-562	-590	-609	-651	-654	-532
14,46	93	-459	-296	-302	-317	-318	-510	32
18,38	-945	231	-30	5	7	-30	221	-830

Integrate e combinate forniscono le seguenti sollecitazioni di calcolo per il progetto della sezione orizzontale.

Tabella 97: parete P12-P13, sollecitazioni di progetto

SOLLECITAZIONI DI PROGETTO DEFINITIVE			
QUOTA [m]	N [kN]	T [kN]	M [kNm]
0	-3.335	8.411	-30.671
2,86	-3.135	8.486	-17.628
6,5	-2.491	7.407	0
10,24	-1.735	-958	15.165
14,46	-841	2.091	-3.895
18,38	-555	2.014	-94

Il diagramma dei momenti flettenti lungo l'altezza della parete è ottenuto per traslazione verso l'alto dell'involuppo del diagramma dei momenti derivante dall'analisi. La traslazione deve essere in accordo con l'inclinazione degli elementi compressi nel meccanismo resistente a taglio e può essere assunta pari ad h_{cr} che è data dal più grande dei seguenti valori: l'altezza della sezione di base della parete (l_w); un sesto dell'altezza della parete (h_w); comunque inferiore all'altezza del piano terra e inferiore a due volte l'altezza della sezione di base. Nel caso della parete in esame h_{cr} risulta pari a 5,6 metri, trovandoci nella porzione di edificio senza il piano rialzato. Inoltre bisogna tenere conto del possibile incremento delle forze di taglio a seguito della formazione della cerniera plastica di base della parete. Questo si ottiene incrementando il taglio derivante dall'analisi del 50% e nel caso di strutture miste, il valore del taglio agente da un terzo dell'altezza della parete fino alla sommità non può essere inferiore alla metà del taglio alla base. In ultima, se il fattore di struttura q è maggiore di due, come nel caso in esame, si deve tenere conto della forza assiale dinamica aggiuntiva che si genera nelle pareti per effetto dell'apertura e chiusura di fessure orizzontali e del sollevamento dal suolo. Questa forza può essere assunta pari al 50% della forza assiale dovuta ai carichi verticali in condizioni sismiche. Detto ciò si rappresenta il diagramma dei parametri di sollecitazione assunti in fase di progetto. In rosso il diagramma delle sollecitazioni effettivamente rilevate, in blu il diagramma delle sollecitazioni modificate secondo le prescrizioni normative (le quote rappresentate sono quote strutturali, con 0,00 coincidente con il nodo di incastro).

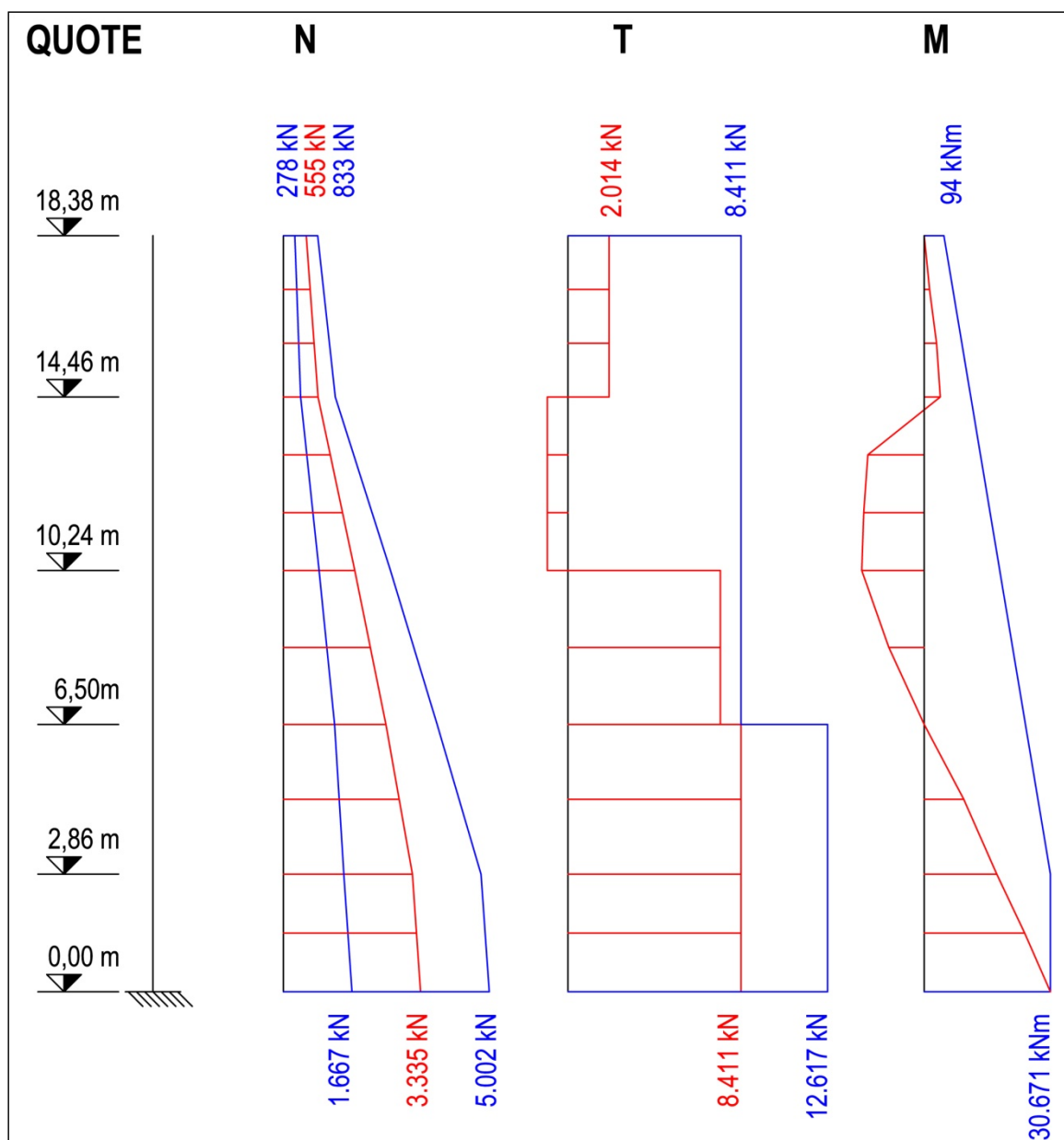


Figura 82: diagramma delle sollecitazioni

L'utilizzo del fattore di struttura pari ad 1,5 per la valutazione del taglio agente, sommato alle prescrizioni da normativa rendono particolarmente onerosa la progettazione dell'armatura per quanto riguarda le verifiche a scorrimento nelle zone critiche. Si illustrano di seguito i passaggi per la valutazione dell'armatura della sezione di base, e si rimanda agli allegati per il dettaglio delle successive sezioni.

Le difficoltà di ottenere risultati positivi nella verifica lungo i piani di scorrimento, ha portato alla scelta di adottare armatura longitudinale di diametro costante e passo uniforme lungo la sezione della parete, nel rispetto delle prescrizioni nei confronti dei dettagli costruttivi. Infatti in questo modo oltre ad aumentare il contributo dell'effetto

“spinotto” delle armature verticali, si incrementa notevolmente il contributo della resistenza per attrito, quest’ultimo dovuto all’innalzamento dell’asse neutro e conseguente maggior area compressa, pur mantenendo il rapporto $\xi = x/d$ attorno al valore di 0,259 che rappresenta la rottura “duttile” della sezione inflessa. Nonostante gli accorgimenti presi, nella sezione di base si è comunque dovuto ricorrere all’utilizzo di armatura inclinata per soddisfare le verifiche di scorrimento.

Per il progetto a presso-flessione si è considerata tutta l’armatura longitudinale come prescritto al §7.4.4.5.2.1 delle NTC08. Il momento resistente ottenuto è molto maggiore del momento agente, ma la necessità di evitare lo scorrimento impedisce l’ottimizzazione dell’armatura.

Titolo : _____

N° figure elementari: Zoom

N° strati barre: Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	64	480

N°	As [cm²]	d [cm]
1	21,24	4
2	21,24	14
3	21,24	24
4	21,24	34
5	21,24	44
6	21,24	54

Tipologia Sezione:
 Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni:
 S.L.U. Metodo n
 N_{Ed}: kN
 M_{xEd}: kNm
 M_{yEd}: kNm

P.to applicazione N:
 Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN: yN:

Tipologia rottura:
 Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Materiali:
 B450C C40/50
 ε_{su}: ‰ ε_{c2}: ‰
 f_{yd}: N/mm² ε_{cu}: ‰
 E_s: N/mm² f_{cd}: ‰
 E_s/E_c: f_{cc}/f_{cd}: ?
 ε_{syd}: ‰ σ_{c,adm}: ‰
 σ_{s,adm}: N/mm² τ_{co}: ‰
 τ_{c1}: ‰

Calcoli:
 M_{xRd}: kN m
 σ_c: N/mm²
 σ_s: N/mm²
 ε_c: ‰
 ε_s: ‰
 d: cm
 x: x/d:
 δ:

Metodo di calcolo:
 S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipologia flessione:
 Retta Deviata

N° rett.:

Calcola MRd Dominio M-N
 L_o: cm Col. modello

Precompresso

Figura 83: schermata del software di calcolo VcaSlu del Prof. Piero Gelfi – verifica sezione di base

Si esplicano nel seguito le verifiche a taglio effettuate per la sezione di base.

La struttura è in classe di duttilità bassa (CD “B”) pertanto la valutazione della resistenza a taglio è valutata come per le situazioni non sismiche, ricorrendo al modello dell’inclinazione θ dei puntoni variabile rispetto all’asse della trave, rispettando i limiti $0 \leq \cot\theta \leq 2,5$. L’angolo di inclinazione θ dei puntoni è stato valutato uguagliando le due resistenze ultime, taglio-trazione delle armature trasversali e taglio-compressione del calcestruzzo d’anima, in corrispondenza della quale si registra la contemporanea crisi delle bielle compresse e lo snervamento delle armature trasversali. Questo permette di risparmiare armatura, rispetto, ad esempio, al caso di CD “A” in cui si impone la verifica con $\cot\theta=1$.

Tabella 98: verifica a taglio sezione di base

§7.4.4.5.2.2 NTC08 §4.1.2.1.3.2 NTC08	Verifica a taglio
	$\theta = \arcsen[(A_{sw} * F_{yd}) / (b * s * \alpha_c * f_{cd})]^{0,5}$ \varnothing staffe : 20 mm n° bracci : 2 passo : 100 mm $A_{sw} = 628,3185 \text{ mm}^2$ $\alpha_c = 1,02$ (vedasi tabella sotto) $f_{cd} = 0,5 * f_{cd} = 0 \text{ N/mm}^2$ $\theta = 35,18411^\circ$ $\text{ctg } \theta = 1,418426$ di calcolo $1 < \text{ctg } \theta < 2,5$ $\text{ctg } \theta = 1,418426$ assunto
eq. 4.1.18 NTC08	$V_{Rsd} = 0,9 * d * (A_{sw}/s) * f_{yd} * (\text{ctg } \theta + \text{ctg } \alpha) * \text{sena}$ $V_{Rsd} = 13.548.445 \text{ N}$
eq. 4.1.19 NTC08	$V_{Rcd} = 0,9 * d * b * \alpha_c * f_{cd} * (\text{ctg } \alpha + \text{ctg } \theta) / (1 + \text{ctg }^2 \theta)$ $V_{Rcd} = 13.548.445 \text{ N}$ Verifica: $V_{Rd} = 13.548 \text{ kN} > 12.617 \text{ kNm} = V_{Ed}$ ok Armatura a taglio definitiva: $\varnothing 20/100$
eq. 4.1.22 NTC08	Prolungamento armature longitudinali $a = 0,9 * d * (\text{ctg } \theta - \text{ctg } \alpha) / 2$ $a = 813,4194 \text{ mm}$
	$\alpha_c = 1,00$ membraure non compresse $\alpha_c = 1,02$ se $0,00 < \sigma_{cp} < 5,67$ $\alpha_c = 1,25$ se $5,67 < \sigma_{cp} < 11,34$ $\alpha_c = 2,50$ se $11,34 < \sigma_{cp} < 22,67$ $\sigma_{cp} = 0,520833$

Tabella 99-I: verifica a scorrimento lungo i piani - sezione di base

§7.4.4.5.2.2 NTC08	Scorrimento lungo i piani				
eq. 7.4.17-18 NTC08	$V_{ed} < V_{Rd,s} = V_{dd} + V_{fd} + V_{id}$				
eq. 7.4.19 NTC08 eq. 7.4.19 NTC08 eq. 7.4.19 NTC08	<p>Effetto spinotto delle armature verticali</p> $V_{dd} = \min (V'_{dd}; V''_{dd})$ $V'_{dd} = 1,3 \cdot \Sigma A_{sj} \cdot \text{radq}(f_{cd} \cdot f_{yd})$ <p>armatura Asi= 80701,23 mm²</p> <table border="1" style="margin-left: 100px;"> <tr> <td>n° ferri</td> <td style="text-align: center;">152</td> </tr> <tr> <td>Ø barre</td> <td style="text-align: center;">26 mm</td> </tr> </table> <p>As = 530,9292 mm²</p> $V'_{dd} = 9.877.287 \text{ N}$ $V''_{dd} = 0,25 \cdot f_{yd} \cdot \Sigma A_{si}$ $V''_{dd} = 7.888.545 \text{ N}$ <p>$V_{dd} = \min (V'_{dd}; V''_{dd}) = 7.889 \text{ kN}$</p> <p>Armatura diffusa verticale definitiva: Ø 26/150</p>	n° ferri	152	Ø barre	26 mm
n° ferri	152				
Ø barre	26 mm				
eq. 7.4.21 NTC08 eq. 7.4.21 NTC08 eq. 7.4.21 NTC08	<p>Contributo dovuto alla resistenza per attrito</p> $V_{fd} = \min(V'_{fd}; V''_{fd})$ $V'_{fd} = 0,5 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot \xi \cdot l_w \cdot b_{w0}$ <p>$\eta = \alpha_i \cdot (1 - f_{ck}/250) = 0,504$</p> <p>$\alpha_i = 0,6$</p> <p>$\xi = x/d = 0,262$ da Gelfi, oppure 0,252</p> <p>$l_w = 4800 \text{ mm}$</p> <p>$b_{w0} = 640 \text{ mm}$</p> $V'_{fd} = 4.545.410 \text{ N}$ $V''_{fd} = \mu_r \cdot [(\Sigma A_{sj} \cdot f_{yd} + N_{Ed}) \cdot \xi + M_{Ed}/z]$ <p>$\mu_r = 0,6$ coeff. Attrito cls sotto azioni cicliche</p> <p>$\Sigma A_{sj} = 80701,23 \text{ mm}^2$</p> <p>$z = 0,8 \cdot l_w = 3840 \text{ mm}$</p> $V''_{fd} = 9.944.504 \text{ N}$ <p>$V_{fd} = \min(V'_{fd}; V''_{fd}) = 4.545 \text{ kN}$</p>				

Tabella 99-II: verifica a scorrimento lungo i piani - sezione di base

§7.4.4.5.2.2 NTC08	Scorrimento lungo i piani								
eq. 7.4.20 NTC08	<p>Contributo delle armature inclinate</p> $V_{id} = f_{yd} * \Sigma A_{si} * \cos \varphi_i$ <table border="1" style="margin-left: 40px;"> <tr> <td>$\varphi_i =$</td> <td style="text-align: center;">45</td> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle;">° per faccia e per inclinazione</td> </tr> <tr> <td>ferri n°</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td>Ø barre</td> <td style="text-align: center;">26</td> <td>mm</td> </tr> </table> $\Sigma A_{si} = 2 * 2 * n^\circ * A_s = 2124 \text{ mm}^2$ <p>(2 ferri ortogonali * 2 facce)</p> $V_{id} = f_{yd} * \Sigma A_{si} * \cos \varphi_i = 587 \text{ kN}$ <p>Armatura inclinata definitiva 1 Ø 26 $\varphi=45^\circ$ per lato e per inclinazione</p>	$\varphi_i =$	45	° per faccia e per inclinazione	ferri n°	1	Ø barre	26	mm
$\varphi_i =$	45	° per faccia e per inclinazione							
ferri n°	1								
Ø barre	26		mm						
eq. 7.4.18 NTC08	<p>Scorrimento lungo i piani</p> $V_{ed} < V_{Rd,s} = V_{dd} + V_{fd} + V_{id} =$ $V_{Rd,s} = 13021 \text{ kN} > 12617 \text{ kNm} = V_{ed}$ <p style="text-align: center;">OK</p>								

Tabella 100: verifica dettagli costruttivi – sezione di base

§7.4.6.2.4 NTC08	Dettagli costruttivi	
	$\text{Ø} < 1/10 * b_w = 64 \text{ mm}$ OK	
	Passo armature < 30 cm OK	
	Zona confinata:	
	$l_c = 20\% * l_w = 960 \text{ mm}$	
	$l_c > 1,5 * b_w = 960 \text{ mm}$	
	→ $l_c = 960 \text{ mm}$	
	Nella zona confinata $1\% < \rho < 4\%$	
	n° ferri: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">40</td></tr></table>	40
40		
	Ø barre: <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"><tr><td style="text-align: center;">26</td></tr></table>	26
26		
	$A_s = 21237$	
	$\rho = A_{si} / A_{conf} = 0,035$ OK	
	Armatura trasversale nella zona confinata:	
	- Ø > 6 mm OK	
	- fermare una barra verticale ogni due OK	
	- Passo min(8*Ø; 10 cm) OK	
	- barre non fissate distanti meno di 15 cm da una fissata OK	
	Armatura minima verticale e orizzontale dello 0,20%	
	- % armatura verticale: 2,63 OK	
	- % armatura orizzontale: 0,53 OK	

Si rappresenta nel seguito l'armatura definitiva della parete di studio.

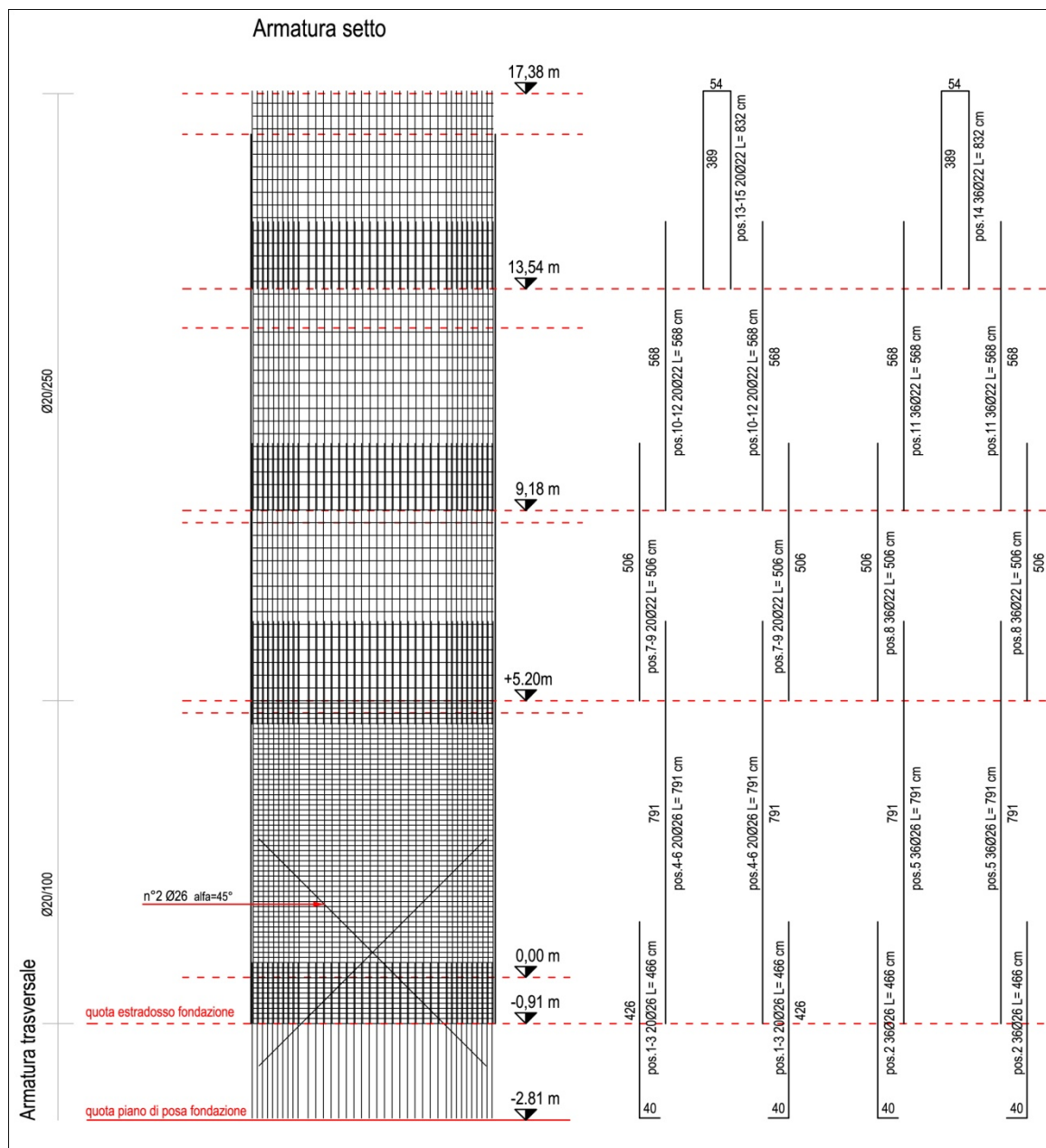
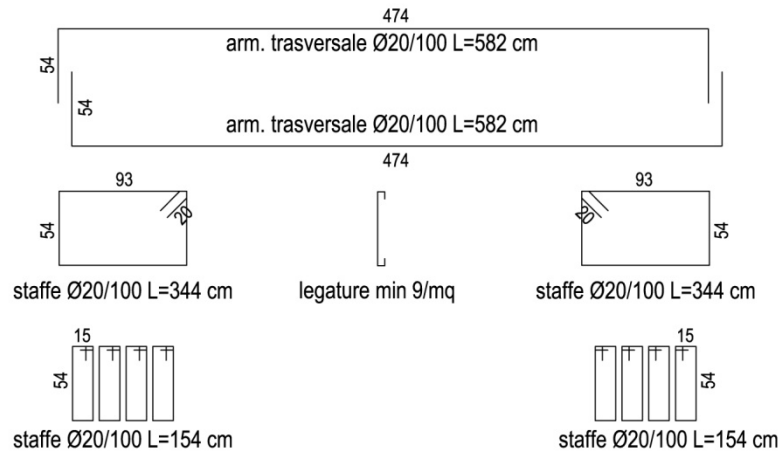
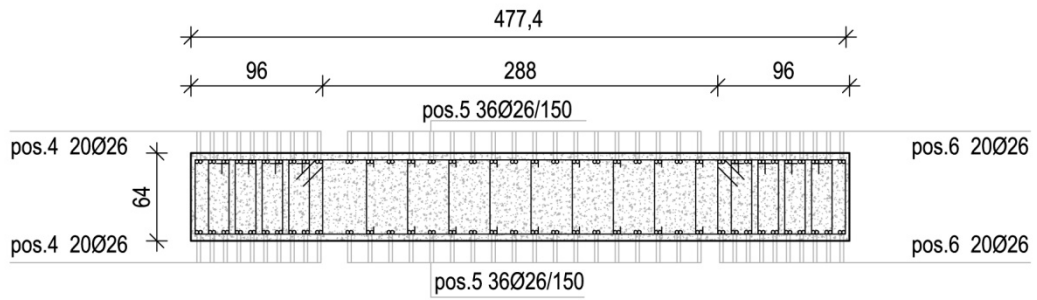


Figura 84: armatura setto

Sezione quota -0.91 - Scala 1:50



Sezione quota +5,20 - Scala 1:50

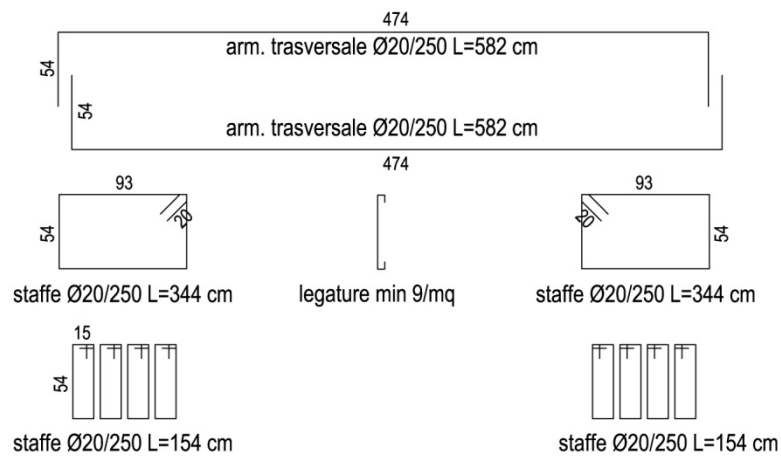
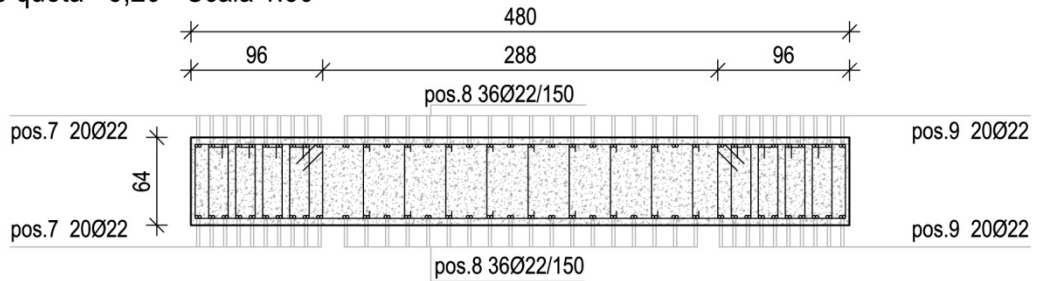


Figura 85: armatura sezioni tipo

4.3. ADEGUAMENTO CON FRP

4.3.1. Introduzione

La seconda tecnica di adeguamento sismico dell'edificio esistente si basa sull'utilizzo di materiali compositi, in particolare materiali fibrorinforzati a matrice polimerica (FRP). Analizzate nel dettaglio le fragilità dell'edificio esistente, le tecniche d'intervento da adottarsi sono il rinforzo dei nodi e la fasciatura completa degli elementi strutturali. Gli effetti locali del rinforzo dei nodi consiste nella prevenzione della rottura a taglio, con il conseguente effetto di riduzione marginale dello spostamento globale dovuto alla riduzione della deformabilità dei nodi trave-pilastro. La fasciatura completa determina un notevole incremento della duttilità e resistenza a taglio a fronte di un modesto incremento di rigidità. Per entrambi il costo relativo è alto e necessita di un medio-alto livello tecnologico, ma la geometria degli elementi strutturali non permette differenti soluzioni quali, ad esempio, incamicature in acciaio. La strategia d'intervento pertanto punta in particolare all'eliminazione dei meccanismi di collasso di tipo fragile.

Le prescrizioni normative nazionali di riferimento per la valutazione dei modelli di capacità a taglio per i rinforzi mediante FRP sono le NTC08 e la Circolare n.617/2009 che rimandano alle Istruzioni CNR-DT 200/04. Queste sono a loro volta riprese ed aggiornate secondo la nuova normativa attraverso le Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP approvata dall'Assemblea Generale Consiglio Superiore Lavori Pubblici il 24 luglio 2009. Sono di riferimento anche le Linee Guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni a cura di M. Dolce e G. Manfredi, Doppiavoce Edizioni.

Il progetto dell'intervento si basa sui dati ed informazioni derivanti dall'analisi dell'edificio esistente effettuate al precedente capitolo 3, pertanto si omettono tutte le informazioni relative a materiali, spettri, modelli di calcolo e verifica già definiti.

4.3.2. Descrizione dell'intervento

L'intervento prevede l'utilizzo di tessuti in fibra di carbonio impregnati in situ mediante una matrice polimerica a base di resine termoindurenti. Si prevede la fasciatura continua di tutti i pilastri per tutta la lunghezza, ottenendo allo stesso tempo il confinamento del calcestruzzo con conseguente aumento della duttilità (i pilastri sono

esenti da staffe) e l'incremento della resistenza a taglio. In particolare l'azione tagliente alle estremità del pilastro sarà valutata sulla base del massimo momento agente affinché si prevenga qualsiasi tipo di collasso fragile. Verranno migliorate anche le prestazioni complessive dei pilastri perimetrali sia a flessione che a taglio, in quanto la scanalatura longitudinale presente lungo la faccia esterna dei pilastri, che ne indebolisce notevolmente la sezione, verrà eliminata, ripristinando la sezione circolare piena di 64 cm di diametro, per poi essere completamente confinata dalle fibre di carbonio. Per le travi si interverrà con disposizione ad U dei materiali fibrorinforzati, in continuità o a fasce a seconda dell'esigenza.

4.3.3. Materiali e resistenze di calcolo

I tessuti in fibra di carbonio considerati nella valutazione del progetto dell'intervento sono di tre tipologie:

- Unidirezionali alta resistenza;
- Unidirezionali alto modulo;
- Quadriassiale alta resistenza.

I sistemi impregnati in situ sono costituiti da fogli di fibre unidirezionali o multi direzionali o da tessuti che sono impregnati con una resina che funge anche da adesivo con il substrato interessato. Per questi sistemi non è possibile stimare a priori, con sufficiente accuratezza, lo spessore finale del laminato, ed è perciò consigliabile fare riferimento alle proprietà meccaniche ed all'area resistente del tessuto secco, basandosi sui dati forniti nelle schede tecniche. Secondo le "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murature mediante FRP" approvate il 24 luglio 2009 dal C.S.LL.PP., la rigidezza e la resistenza di un sistema impregnato in situ si valuta introducendo due coefficienti riduttivi: il primo α_{fE} , a carico della rigidezza ed il secondo, α_{ff} , a carico della resistenza, come segue:

$$A_f \cdot E_f = \alpha_{fE} \cdot A_{fib} \cdot E_{fib}$$

$$A_f \cdot f_f = \alpha_{ff} \cdot A_{fib} \cdot f_{fib}$$

Dove la quantità A_{fib} rappresenta l'area resistente del tessuto nella direzione considerata, E_{fib} è il modulo di elasticità normale delle fibre nude, mentre il prodotto $A_f \cdot E_f$ è quello che compete al composito dopo l'impregnazione. I fornitori o i produttori dovranno indicare i valori dei coefficienti riduttivi α_{ff} e α_{fE} determinati sulla base di prove sperimentale.

Ci si è riferiti all'azienda specializzata nel settore Fidia s.r.l. in grado di fornirci tutti i valori necessari alla valutazione del progetto di rinforzo. I valori per il calcolo (tessuto

impregnato) delle caratteristiche meccaniche, fisiche e geometriche dei tessuti considerati, sono di seguito descritti.

- Tessuti unidirezionali ad alta resistenza:

- UNIDIR 300 HS240

Massa	300 g/m ²
Spessore equivalente, t_f	0,165 mm
Resistenza caratteristica, f_{yk}	3700 MPa
Modulo di elasticità normale, E_f	230 GPa
Deformazione a rottura, ϵ_f	1,75 %

- UNIDIR 600 HS240

Massa	600 g/m ²
Spessore equivalente, t_f	0,337 mm
Resistenza caratteristica, f_{yk}	3500 MPa
Modulo di elasticità normale, E_f	220 GPa
Deformazione a rottura, ϵ_f	1,45 %

- Tessuto unidirezionali ad alto modulo

- UNIDIR 300 HM390

Massa	300 g/m ²
Spessore equivalente, t_f	0,165 mm
Resistenza caratteristica, f_{yk}	3000 MPa
Modulo di elasticità normale, E_f	370 GPa
Deformazione a rottura, ϵ_f	0,81 %



Figura 86: tessuto unidirezionale in fibra di carbonio

- Tessuto quadri assiale ad alta resistenza

- QUADRI-AXIAL 400 HS240

Massa	420 g/m ²
Spessore equivalente, t _f	0,051 mm (0°) 0,060 mm (+45°/+90°/-45°)
Resistenza caratteristica, f _{yk}	3500 MPa
Modulo di elasticità normale, E _f	210 GPa
Deformazione a rottura, ε _f	1,66 %



Figura 87: tessuto quadriassiale in fibra di carbonio

4.3.4. Pannello di nodo

L'incremento di resistenza a taglio del pannello di nodo è conseguito mediante disposizione di tessuto quadriassiale in fibra di carbonio con le caratteristiche appena descritte. Il modello di capacità fa riferimento alle verifiche di resistenza dei nodi trave-pilastro (§7.4.4.3.1 delle NTC08), in cui la resistenza del nodo a seguito della fessurazione diagonale, può essere garantita integralmente da staffe orizzontali. L'effetto di tali staffe, assenti nei nodi in esame, viene fornito dal rinforzo esterno. Le espressioni di riferimento sono:

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{rd} \cdot (A_{s1} + A_{s2}) \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \text{ per nodi interni}$$

$$A_{sh} \cdot f_{ywd} \geq \gamma_{rd} \cdot A_{s2} \cdot f_{yd} \cdot (1 - 0,8v_d) \text{ per nodi esterni}$$

Dove

$$\gamma_{rd} = 1,20;$$

v_d è la forza assiale normalizzata agente al di sopra del nodo per nodi interni, al di sotto del nodo per nodi esterni;

A_{s1} e A_{s2} rispettivamente l'area dell'armatura superiore ed inferiore della trave.

Nelle espressioni definite il termine A_{sh}·f_{ywd} va sostituito con lo sforzo in direzione orizzontale dovuto al tessuto quadriassiale.

Si farà riferimento ad un tipico nodo esterno non confinato ed ad alcuni tipici nodi interni non interamente confinati. Ai fini del calcolo la forza assiale normalizzata viene assunta pari a 0,2.

Si riporta un particolare in pianta del tipico schema strutturale presente in tutto l'edificio, seguita da una sezione verticale con indicazione dei nodi considerati e loro identificazione.

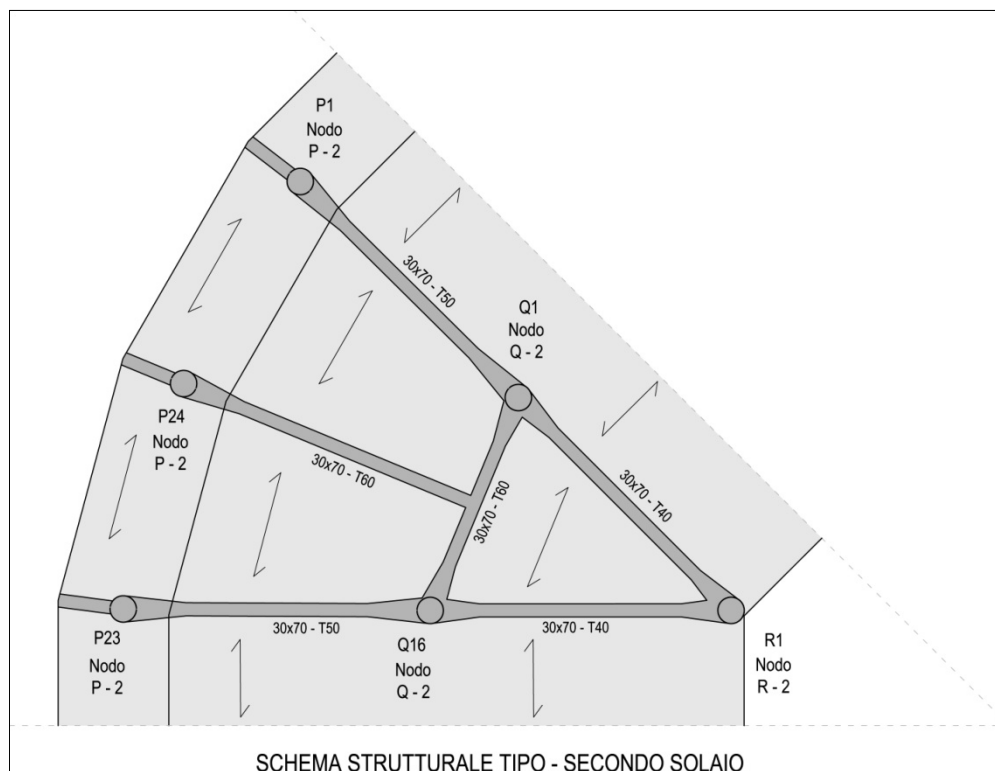


Figura 88: schema strutturale tipo

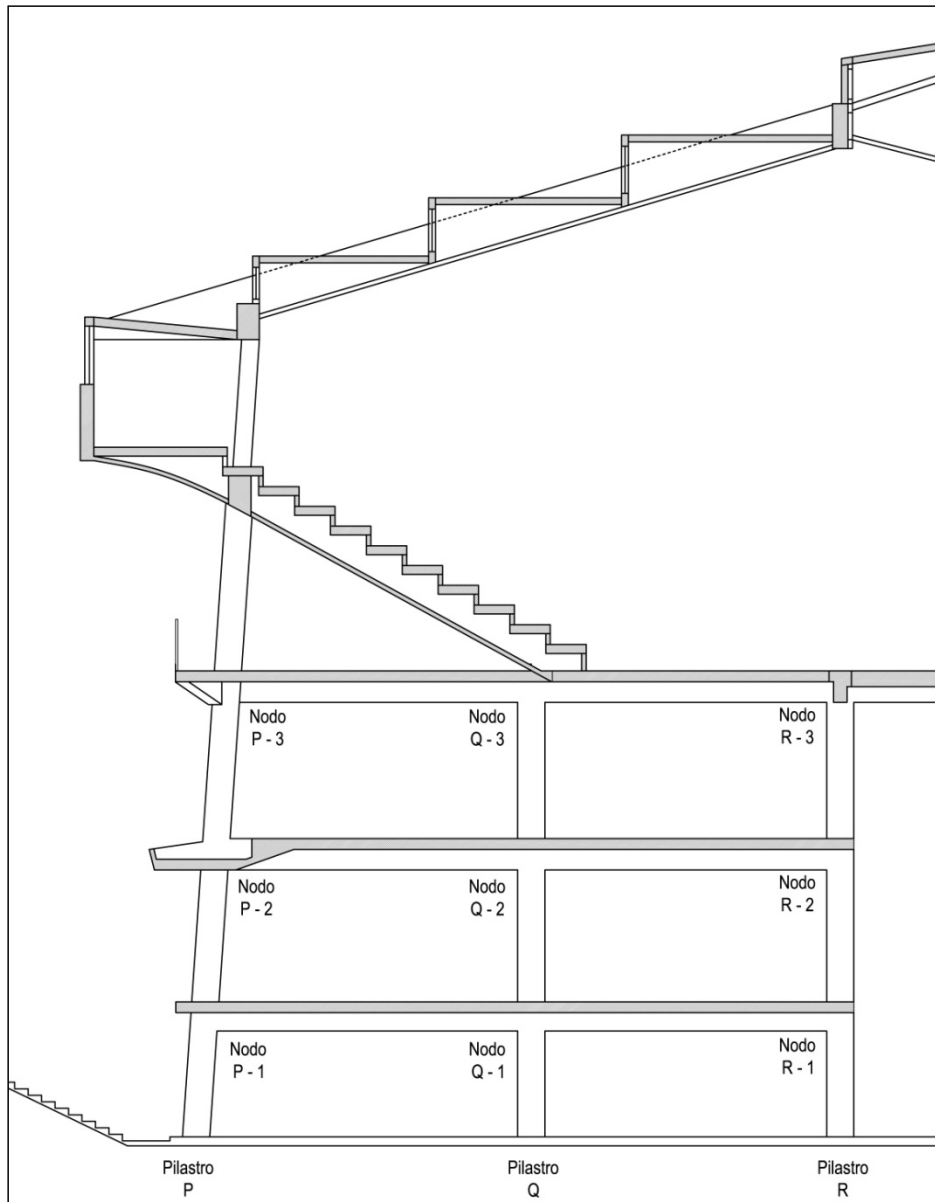


Figura 89: sezione verticale

4.3.4.1. *Nodo esterno tipo P*

L'azione a cui il tessuto quadriassiale è chiamato a resistere, per i nodi esterni dipende dall'armatura inferiore della trave che determina l'azione di trazione all'interno del nodo. Il nodo esterno non confinato posto lungo i pilastri perimetrali P, con la maggior quantità di armatura inferiore è il nodo P-1 e presenta $2\varnothing 20$: il dimensionamento verrà quindi effettuato per questa tipologia e poi esteso agli altri.

Tabella 101: progetto rinforzo nodo P

QUADRI-AXIAL 400 HS240 - NODO TIPO P	
Deformazione di progetto del composito	Spessore totale strati di tessuto
$\epsilon_{fd} = \min(\eta_a * \epsilon_{fk} / \gamma_f; 0,004)$	n° strati = 4
$\epsilon_{fd} = 0,4 \%$	$t_f = 0,24 \text{ mm}$
Resistenza di progetto del composito	Altezza trave (al netto dello spessore del solaio)
$f_{fd} = \epsilon_{fd} * E_f = 840 \text{ Mpa}$	$h_t = 460 \text{ mm}$
Tessuto quadriassiale	Capacità in direzione orizzontale del tessuto quadriassiale:
$\gamma_{rd} = 1,2$	$A_{sh} * f_{ywd} = t_f * h_t * f_{fd} + 2(t_f * h_t * f_{fd} * \cos 45^\circ)$
$v_d = 0,2$	$A_{sh} * f_{ywd} = 223.885 \text{ N}$
$A_{s1} = 0 \text{ mm}^2$	$\gamma_{rd} * A_{s2} * f_{yd} * (1 - 0,8v_d) = 215.228 \text{ N}$
$A_{s2} = 628 \text{ mm}^2$	nodi esterni
esposizione esterna $\rightarrow \eta_a = 0,85$	$A_{sh} * f_{ywd} \geq \gamma_{rd} * A_{s2} * f_{yd} * (1 - 0,8v_d)$
applicazione tipo A	
crisi per rottura $\rightarrow \gamma_f = 1,10$	$223.885 \text{ N} > 215.228 \text{ N}$

Gli strati di tessuto che si riesce a sovrapporre nella pratica esecutiva sono al massimo 3, ma in questo caso, data la geometria del nodo, se ne possono mettere due per lato ottenendo il miglioramento desiderato.

4.3.4.2. *Nodo interno tipo Q*

I nodi in concomitanza delle pilastrate Q non sono mai interamente confinati ai primi due livelli, mentre al terzo solaio solamente 4 di questi non lo sono. Il meccanismo di rottura del nodo è quello rappresentato nell'immagine che segue, pertanto l'azione cui il rinforzo deve resistere dipende dalla quantità di armatura inferiore di una delle due travi sommata alla quantità di armatura superiore dell'altra. Il nodo che presenta la situazione più gravosa è pertanto il nodo al terzo livello avente 1Ø20+2Ø18 superiori e 2Ø18 inferiori.

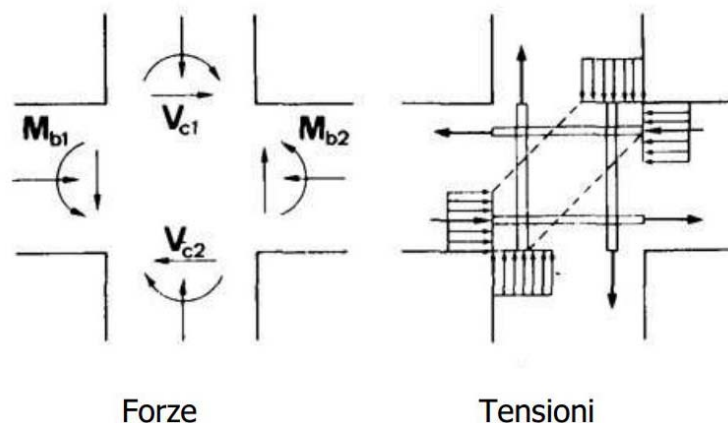


Figura 90: distribuzioni forze e tensioni in un nodo interno soggetto ad azione sismica

Tabella 102: progetto rinforzo nodo Q

QUADRI-AXIAL 400 HS240 - NODO TIPO Q	
Deformazione di progetto del composito	Spessore totale strati di tessuto
$\epsilon_{fd} = \min(\eta_a * \epsilon_{fk} / \gamma_f; 0,004)$	n° strati = 9
$\epsilon_{fd} = 0,4 \%$	$t_f = 0,54 \text{ mm}$
Resistenza di progetto del composito	Altezza trave (al netto dello spessore del solaio)
$f_{fd} = \epsilon_{fd} * E_f = 840 \text{ Mpa}$	$h_t = 460 \text{ mm}$
Tessuto quadriassiale	Capacità in direzione orizzontale del tessuto quadriassiale:
$\gamma_{rd} = 1,2$	$A_{sh} * f_{ywd} = t_f * h_t * f_{fd} + 2(t_f * h_t * f_{fd} * \cos 45^\circ)$
$v_d = 0,2$	$A_{sh} * f_{ywd} = 503.740 \text{ N}$
$A_{s1} = 822 \text{ mm}^2$	$\gamma_{rd} * (A_{s2} + A_{s1}) * f_{yd} * (1 - 0,8v_d) = 455.818 \text{ N}$
$A_{s2} = 508 \text{ mm}^2$	nodi esterni
esposizione interna $\rightarrow \eta_a = 0,95$	$A_{sh} * f_{ywd} \geq \gamma_{rd} * A_{s2} * f_{yd} * (1 - 0,8v_d)$
applicazione tipo A	
crisi per rottura $\rightarrow \gamma_f = 1,10$	$503.740 \text{ N} > 455.818 \text{ N}$

Gli strati di tessuto che si riesce a sovrapporre nella pratica esecutiva sono al massimo 3, per cui non si riesce ad affidare completamente la resistenza alla fessurazione diagonale al tessuto FRP. Il miglioramento che si riesce ottenere relativamente a tre strati è pari a 167.913 N.

4.3.4.3. *Nodo esterno tipo R*

Per la particolare tipologia strutturale dell'edificio, i nodi che le travi determinano intersecandosi con i pilastri più interni tipo R hanno la caratteristica di nodi non interamente confinati esterni, in cui però ci sono due travi provenienti dalla stessa direzione. In questo caso il meccanismo di trazione indotto dall'armatura inferiore della trave deve essere raddoppiato per tenere conto di entrambe le travi (2Ø18 per trave).

Tabella 103: progetto rinforzo nodo R

QUADRI-AXIAL 400 HS240 - NODO TIPO R	
Deformazione di progetto del composito	Spessore totale strati di tessuto
$\epsilon_{fd} = \min(\eta_a * \epsilon_{fk} / \gamma_f; 0,004)$	n° strati = 4
$\epsilon_{fd} = 0,4 \%$	$t_f = 0,24 \text{ mm}$
Resistenza di progetto del composito	Altezza trave (al netto dello spessore del solaio)
$f_{fd} = \epsilon_{fd} * E_f = 840 \text{ Mpa}$	$h_t = 460 \text{ mm}$
Tessuto quadriassiale	Capacità in direzione orizzontale del tessuto quadriassiale:
$\gamma_{rd} = 1,2$	$A_{sh} * f_{ywd} = t_f * h_t * f_{fd} + 2(t_f * h_t * f_{fd} * \cos 45^\circ)$
$v_d = 0,2$	$A_{sh} * f_{ywd} = 223.885 \text{ N}$
$A_{s1} = 0 \text{ mm}^2$	$\gamma_{rd} * A_{s2} * f_{yd} * (1 - 0,8v_d) = 174.101 \text{ N}$
$A_{s2} = 508 \text{ mm}^2$	nodi esterni
esposizione interna $\rightarrow \eta_a = 0,95$	$A_{sh} * f_{ywd} \geq \gamma_{rd} * A_{s2} * f_{yd} * (1 - 0,8v_d)$
applicazione tipo A	
crisi per rottura $\rightarrow \gamma_f = 1,10$	$223.885 \text{ N} > 174.101 \text{ N}$

Gli strati di tessuto che si riesce a sovrapporre nella pratica esecutiva sono al massimo 3, ma in questo caso, data la geometria del nodo, se ne possono mettere due per lato ottenendo il miglioramento desiderato.

4.3.5. Pilastri

Il confinamento dei pilastri viene realizzato mediante fasciatura continua in tessuto di carbonio. La fasciatura dei pilastri ottiene il duplice obiettivo di incrementare la resistenza a taglio della sezione ma anche, nel caso di elementi pressoinflessi, di aumentarne la duttilità e solo in misura ridotta la resistenza. L'estensione della fasciatura riguarderà tutto l'elemento. Si valuta innanzitutto l'incremento di duttilità fornito al calcestruzzo, per poi analizzare il diagramma M-N dei pilastri oggetto di studio. Si vuole infatti prevenire la rottura a taglio prima del raggiungimento del momento resistente ultimo, pertanto il rinforzo sarà progettato per resistere a questa sollecitazione di taglio indotta. Si ricorda infatti che il comportamento della sezione può ritenersi duttile se la crisi sopraggiunge per raggiungimento del momento resistente della sezione stessa, funzione dello sforzo normale N in essa agente. Se si indica con L_s la distanza della sezione di estremità in cui agisce la coppia di sollecitazioni (M,V) dalla sezione di momento nullo, sussiste la seguente relazione:

$$V=M/L_s$$

Con L_s che viene definita luce di taglio della sezione considerata. L'equazione di equilibrio alla rotazione del pilastro è:

$$V=(M^+_{sup} + M^-_{inf})/L.$$

Nel caso di meccanismo duttile $M^+_{sup} = M^-_{inf} = M_{Rd}(N)$. Essendo doppiamente simmetrica la sezione del pilastro e costante lungo l'altezza, e ipotizzando trascurabile la variazione di momento resistente in funzione del diverso sforzo agente nelle due sezioni di estremità, il valore di taglio della relazione precedente è chiamato taglio flessionale V_{flex} e si può scrivere:

$$V_{flex} = (M^+_{sup}+M^-_{inf})/L = 2* M_{Rd}/L = M_{Rd}/L_s \quad \text{con } L_s=L/2$$

Che deve risultare minore della resistenza ultima a taglio del pilastro.

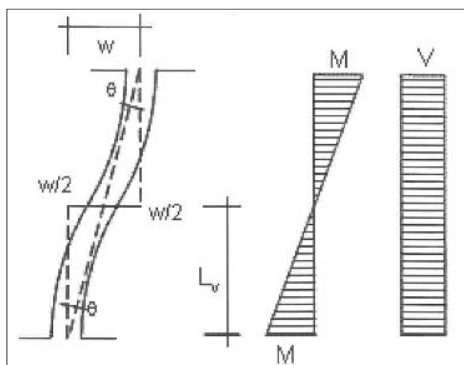


Figura 91: pilastri, luce di taglio

Incremento di duttilità del calcestruzzo

La valutazione della curvatura ultima di una sezione pressoinflessa può essere perseguita ipotizzando un classico legame costitutivo del tipo parabola-rettangolo, caratterizzato da una resistenza massima pari a f_{cd} , il cui tratto costante si estenda fino ad un valore della deformazione ultima di progetto, ϵ_{ccu} , fornito dalla seguente relazione:

$$\epsilon_{ccu} = 0,0035 + 0,015 \cdot (f_{l,eff}/f_{cd})^{0,5}$$

Essendo $f_{l,eff}$ la pressione efficace di confinamento e f_{cd} la resistenza di progetto del calcestruzzo non confinato.

Incremento della resistenza a taglio nei pilastri

La resistenza di progetto a taglio dell'elemento rinforzato può essere valutata attraverso la seguente relazione:

$$V_{Rd} = \min(V_{Rd,s} + V_{Rd,f}, V_{Rd,c})$$

Dove $V_{Rd,s}$ è il contributo dell'armatura trasversale di acciaio, da valutarsi in accordo con la Normativa vigente ponendo l'angolo di inclinazione delle fessure da taglio rispetto all'asse dell'elemento θ , pari a 45° ; $V_{Rd,f}$ è il contributo del rinforzo di FRP, da valutarsi come indicato nel seguito; $V_{Rd,c}$ è la resistenza della biella di calcestruzzo da valutarsi in accordo alla Normativa vigente. Nel caso di disposizione in avvolgimento con fibre ortogonali all'asse dell'elemento da rinforzare, avente sezione circolare di diametro D , il contributo del rinforzo di FRP, $V_{Rd,f}$, è fornito dalla relazione:

$$V_{Rd,f} = (1/\gamma_{Rd}) \cdot D \cdot f_{fed} \cdot (\pi/2) \cdot t_f \cdot \cot\theta$$

Con:

f_{fed} resistenza efficace di calcolo del rinforzo;

t_f spessore del rinforzo;

γ_{Rd} coefficiente parziale in funzione del modello di resistenza, che nel caso di taglio/torsione vale 1,20.

4.3.5.1. Pilastri piano terra

Si riportano in questo paragrafo le fasi dettagliate di progettazione del rinforzo dei pilastri al piano terra. Seguiranno, schematicamente, quelle dei piani superiori.

Pilastro tipo P

I pilastri tipo P hanno sezione circolare di 64 cm con scanalatura longitudinale che li percorre in tutta la loro altezza contenente gli impianti di smaltimento acque nere e

grigie. Si prevede la rimozione di questi ed il ripristino della sezione circolare piena da fasciare poi con il tessuto unidirezionale in fibra di carbonio. I pilastri con maggior momento resistente, che pertanto determinano un maggior V_{flex} con cui dimensionare la fasciatura, sono i pilastri con maggior armatura, tipo P23 con $4\text{Ø}20+4\text{Ø}22$. Il diagramma M-N, calcolato con il software VcaSlu del Prof. Piero Gelfi, è rappresentato nell'immagine che segue.

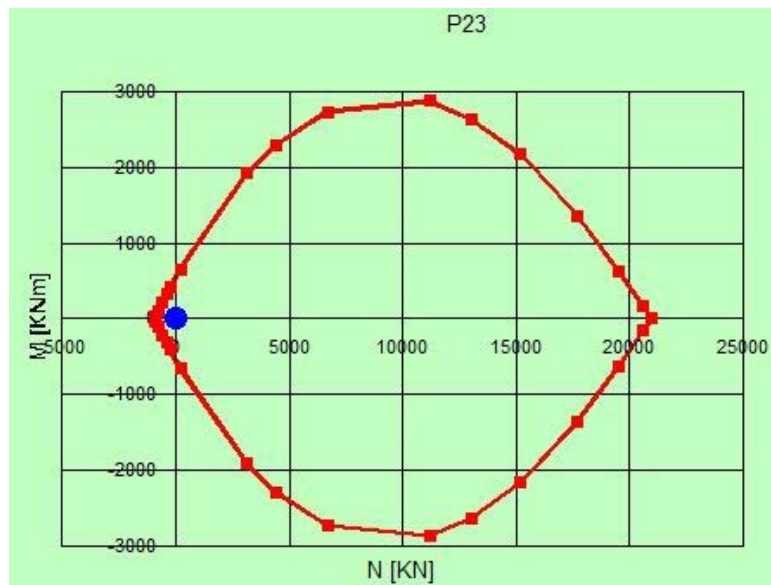


Figura 92: dominio M-N per pilastro P23 con sezione $\text{Ø}64$

Il massimo momento resistente si ha per $N=11.163$ kN ed equivale a $M_{Rd}(N=11.163\text{kN})=2.877$ kNm. Il taglio derivante dall'equilibrio di questo momento è inversamente proporzionale alla luce di taglio, pertanto si considera il caso del piano terra dove $L=2,40$ metri, considerata al netto delle travi.

$$V_{flex} = 2 \cdot 2877 / 2,40 = 2400 \text{ kN.}$$

Risulta praticamente impossibile rinforzare l'elemento strutturale per un'azione tagliante così elevata, di conseguenza si decide di valutare la massima azione di compressione registrata per tutti i pilastri tipo P nelle 32 combinazioni considerate in fase di verifica e valutare dunque il momento resistente a cui effettivamente la struttura attinge. Il valore di riferimento è pertanto $N=2.617$ kN, raggiunto nella combinazione P7 alla base del pilastro P20. Pertanto:

$$M_{Rd}(N=2.700\text{kN})= 1.762 \text{ kNm} \rightarrow V_{flex} = 1.468 \text{ N}$$

Per raggiungere così elevati valori di taglio, ricordando che siamo in assenza di armature trasversali, è necessario ricorrere ai tessuti unidirezionali in fibra di carbonio ad alto

modulo (UNIDIR 300 HM390) o ai tessuti ad alta resistenza ma con elevata massa (UNIDIR 600 HS240). Si riportano i calcoli per entrambe le tipologie di tessuto.

Tabella 104: valutazione incremento resistenza a taglio nel pilastro con tessuto HM390

INCREMENTO DI RESISTENZA NEL PILASTRO			
Tipologia di tessuto UNIDIR 300 HM390			
Massa			
$\rho =$	300		g/m ²
Spessore equivalente			
$t_f =$	0,165		mm
Resistenza caratteristica rinforzo			
$f_{fk} =$	3000		Mpa
Modulo elasticità			
$E_f =$	370		Gpa
Deformazione a rottura			
$\epsilon_{fk} =$	0,81		%
esposizione	esterna	→ $\eta_a =$	0,85
applicazione tipo A			
crisi per rottura		→ $\gamma_f =$	1,10
Taglio/torsione		→ $\gamma_{Rd} =$	1,2
$\theta=45^\circ$	$\cot\theta=$	1	edifici esistenti
Resistenza di progetto			
SEZIONE CIRCOLARE			
$V_{Rd,f} = (1/\gamma_{Rd}) * D * f_{fed} * (\pi/2) * t_f * \text{ctg}\theta * (w_f/p_f)$			
$\beta = 90^\circ$			
$w_f =$	1		larghezza striscia
$p_f =$	1		passo striscie
se fogli in adiacenza mettere $w_f=1$ e $p_f=1$			
$f_{fed} = E_f * \epsilon_{fmax} =$	1850		Mpa
$\epsilon_{fmax} = 0,005$			
n° strati =	3		
$t_f =$	0,495	mm	spessore della striscia
$V_{Rd,f} =$	766.788	N	

Tabella 105: valutazione incremento resistenza a taglio nel pilastro con tessuto HS240

INCREMENTO DI RESISTENZA NEL PILASTRO			
Tipologia di tessuto			
UNIDIR 600 HS240			
Massa			
$\rho =$	600		g/m ²
Spessore equivalente			
$t_f =$	0,337		mm
Resistenza caratteristica rinforzo			
$f_{fk} =$	3500		Mpa
Modulo elasticità			
$E_f =$	220		Gpa
Deformazione a rottura			
$\epsilon_{fk} =$	1,45		%
esposizione	esterna	$\rightarrow \eta_a =$	0,85
applicazione tipo A			
crisi per rottura		$\rightarrow \gamma_f =$	1,10
Taglio/torsione		$\rightarrow \gamma_{Rd} =$	1,2
$\theta=45^\circ$	$\cot\theta=$	1	edifici esistenti
Resistenza di progetto			
SEZIONE CIRCOLARE			
$V_{Rd,f} = (1/\gamma_{Rd}) * D * f_{fed} * (\pi/2) * t_f * \cot\theta * (w_f/p_f)$			
$\beta = 90^\circ$			
$w_f =$	1		larghezza striscia
$p_f =$	1		passo striscie
se fogli in adiacenza mettere $w_f=1$ e $p_f=1$			
$f_{fed} = E_f * \epsilon_{fmax} =$	1100		Mpa
$\epsilon_{fmax} = 0,005$			
n° strati =	3		
$t_f =$	1,011	mm	spessore della striscia
$V_{Rd,f} =$	931.198	N	

In entrambi i casi non si raggiunge la V_{flex} ma sommando il contributo del conglomerato in assenza di elementi trasversali resistenti al taglio ci si avvicina notevolmente e si ottiene:

UNIDIR 300 HM390

$$V_{Rd}=768+460 \text{ kN} = 1228 \text{ kN} < V_{flex}=1468 \text{ kN}$$

UNIDIR 600 HS240

$$V_{Rd}=931+460 \text{ kN} = 1391 \text{ kN} < V_{flex}=1468 \text{ kN}$$

La duttilità del calcestruzzo per entrambe le tipologie di tessuti risulta essere:

Tabella 106: valutazione incremento duttilità del calcestruzzo con tessuto HM390

VALUTAZIONE DELL'INCREMENTO DI DUTTILITA'			
Capacità deformativa del calcestruzzo			
$\epsilon_{ccu} = 0,0035 + 0,015(f_{l,eff}/f_{cd})^{1/2}$			
Deformazione ridotta di calcolo			
$\epsilon_{fd,rid} = \eta_a * \epsilon_{fk} / \gamma_f \leq 0,6 * \epsilon_{fk}$			
$\eta_a * \epsilon_{fk} / \gamma_f =$	0,006		
$0,6 * \epsilon_{fk} =$	0,005		
$\rightarrow \epsilon_{fd,rid} =$	0,005	=	0,486%
Dettagli fasciatura			
n° strati =	3		
t _f =	0,495	mm	spessore della striscia
b _f =	1	mm	altezza della striscia
p _f =	1	mm	passo delle strisce
Se <u>fasciatura continua</u> bf=1 e pf=1			
Percentuale di rinforzo per fasciatura continua (sezione CIRCOLARE)			
$\rho_f = (4 * t_f * b_f) / (D * p_f) =$	0,00309	=	0,309%
$\rho_f = 4 * t_f / D$ nel caso di fasciatura continua			
Pressione di confinamento			
$f_l = (1/2) * \rho_f * E_f * \epsilon_{fd,rid} =$	2,782		Mpa
Coefficiente di efficienza			
$k_{eff} = k_H * k_V * K_\alpha$			
k _H =	1		sezione circolare
k _V =	1		fasciatura continua
K _α =	1		diversa da 1 nel caso di fibre ad elica
k _{eff} =	1		
Pressione efficace di confinamento			
$f_l = k_{eff} * f_l =$	2,782		Mpa
Deformazione ultima di progetto			
$\epsilon_{ccu} = 0,0035 + 0,015(f_{l,eff}/f_{cd})^{1/2}$			
$\epsilon_{ccu} =$	0,010	=	0,983 %

Tabella 107: valutazione incremento duttilità del calcestruzzo con tessuto HS240

VALUTAZIONE DELL'INCREMENTO DI DUTTILITA'			
Capacità deformativa del calcestruzzo			
$\epsilon_{ccu} = 0,0035 + 0,015(f_{i,eff}/f_{cd})^{1/2}$			
Deformazione ridotta di calcolo			
$\epsilon_{fd,rid} = \eta_a * \epsilon_{fk} / \gamma_f \leq 0,6 * \epsilon_{fk}$			
$\eta_a * \epsilon_{fk} / \gamma_f =$	0,013		
$0,6 * \epsilon_{fk} =$	0,009		
$\rightarrow \epsilon_{fd,rid} =$	0,009	=	0,87%
Dettagli fasciatura			
n° strati =	3		
t _f =	1,011	mm	spessore della striscia
b _f =	1	mm	altezza della striscia
p _f =	1	mm	passo delle strisce
Se <u>fasciatura continua</u> bf=1 e pf=1			
Percentuale di rinforzo per fasciatura continua (sezione CIRCOLARE)			
$\rho_f = (4 * t_f * b_f) / (D * p_f) =$	0,00632	=	0,632 %
$\rho_f = 4 * t_f / D$ nel caso di fasciatura continua			
Pressione di confinamento			
$f_l = (1/2) * \rho_f * E_f * \epsilon_{fd,rid} =$	6,047		Mpa
Coefficiente di efficienza			
$k_{eff} = k_H * k_V * K_\alpha$			
k _H =	1		sezione circolare
k _V =	1		fasciatura continua
K _α =	1		diversa da 1 nel caso di fibre ad elica
k _{eff} =	1		
Pressione efficace di confinamento			
$f_l = k_{eff} * f_l =$	6,047		Mpa
Deformazione ultima di progetto			
$\epsilon_{ccu} = 0,0035 + 0,015(f_{i,eff}/f_{cd})^{1/2}$			
$\epsilon_{ccu} =$	0,013	=	1,284 %

Pilastro tipo Q

Si procede come per il pilastro P individuando la sezione maggiormente armata e la luce di taglio minore. Il pilastro di calcolo risulta essere il pilastro tipo Q5, con 4Ø18+4Ø20, e con luce di taglio pari $L=3,40$ m. Il massimo valore di compressione rilevato è pari a 2584 kN pertanto:

$$M_{Rd}(N=2600kN)=1500 \text{ kNm}$$

$$V_{flex} = 1250 \text{ kN}$$

Con 3 strati di tessuto UNIDIR 600 HS240 si ottiene $V_{Rd,f} = 873$ kN che sommato ai $V'_{Rd}=407$ kN del contributo del calcestruzzo verificano la disequaglianza:

$$V_{Rd} = 1280 \text{ kN} > V_{flex}=1250 \text{ kN}$$

La deformazione ultima di progetto, ϵ_{ccu} , del calcestruzzo confinato risulta 9,07‰.

Pilastro tipo R

Si procede come per i precedenti pilastri individuando la sezione maggiormente armata e la luce di taglio minore. Il pilastro di calcolo risulta essere il pilastro tipo R1, con 4Ø18+4Ø20, e con luce di taglio pari $L=3,40$ m. Il massimo valore di compressione rilevato è pari a 1828 kN pertanto:

$$M_{Rd}(N=1900 \text{ kN})=1250 \text{ kNm}$$

$$V_{flex} = 1041 \text{ kN}$$

Con 3 strati di tessuto UNIDIR 600 HS240 si ottiene $V_{Rd,f} = 873$ kN che sommato ai $V'_{Rd}=323$ kN del contributo del calcestruzzo verificano la disequaglianza:

$$V_{Rd} = 1196 \text{ kN} > V_{flex}=1041 \text{ kN}$$

La deformazione ultima di progetto, ϵ_{ccu} , del calcestruzzo confinato risulta 9,07‰.

4.3.5.2. Pilastri piani successivi

Le fasi e modalità di progettazione del rinforzo sui pilastri dei piani superiori ricalca fedelmente il percorso descritto per il piano terra. Si rappresentano in tabella solo gli esiti delle verifiche.

Tabella 108: progetto rinforzo pilastri piano rialzato

PIANO RIALZATO L=2,95 m			
Pilastro tipo	P23	Q5	R1
Diametro [cm]	64	60	60
armatura	4Ø20+4Ø22	4Ø18+4Ø16	8Ø14
Nmax [kN]	1.784	1.379	1.080
MRd(Nmax) [kNm]	1.405	973	768
Vflex [kN]	953	660	521
n°strati	2	2	2
tipologia FRP	600 HS240	600 HS240	600 HS240
VRd,f [kN] (FRP)	620	581	581
V'Rd [kN] (cls)	352	263	227
VRd [kN] (tot)	972	844	808
verifica	ok	ok	ok
ϵ_{ccu} [‰]	11,13	11,38	9,07

Tabella 109: progetto rinforzo pilastri primo piano

PRIMO PIANO L=3,04 m			
Pilastro tipo	P23	Q5	R1
Diametro [cm]	64	60	60
armatura	4Ø20+4Ø22	4Ø18+4Ø16	8Ø14
Nmax [kN]	1.367	1.239	572
MRd(Nmax) [kNm]	1.217	826	526
Vflex [kN]	801	544	347
n°strati	2	2	1
tipologia FRP	600 HS240	600 HS240	600 HS240
VRd,f [kN] (FRP)	620	581	291
V'Rd [kN] (cls)	304	251	164
VRd [kN] (tot)	924	832	455
verifica	ok	ok	ok
ϵ_{ccu} [‰]	11,13	11,38	11,38

Tabella 110: progetto rinforzo pilastri piano gradinate

GRADINATE L=3,55 m	
Pilastro tipo	P23
Diametro [cm]	64
armatura	4Ø20+4Ø22
Nmax [kN]	1.019
MRd(Nmax) [kNm]	1.058
Vflex [kN]	597
n°strati	2
tipologia FRP	600 HS240
VRd,f [kN] (FRP)	620
V'Rd [kN] (cls)	258
VRd [kN] (tot)	878
verifica	ok
ϵ_{ccu} [‰]	11,13

Tabella 111: progetto rinforzo pilastri piano copertura

COPERTURA L=3,05 m	
Pilastro tipo	tutti
Diametro [cm]	40
armatura	4Ø20
Nmax [kN]	296
MRd(Nmax) [kNm]	198
Vflex [kN]	130
n°strati	1
tipologia FRP	600 HS240
VRd,f [kN] (FRP)	194
V'Rd [kN] (cls)	84
VRd [kN] (tot)	278
verifica	ok
ϵ_{ccu} [‰]	10,32

4.3.5.3. *Verifiche a taglio pilastri*

Si conducono inoltre le verifiche a taglio dei pilastri per verificare che i rinforzi progettati siano anche in grado di resistere alle sollecitazioni di calcolo. La resistenza viene valutata considerando il solo contributo della fasciatura in CFRP. Si riportano i dati relativi alle verifiche sugli stessi pilastri e nella stessa combinazione di calcolo che era stata precedentemente illustrata nel capitolo 3.

Tabella 112: verifiche a taglio dei pilastri rinforzati con FRP

VERIFICHE PIANO TERRA				VERIFICHE PIANO RIALZATO			
ELEMENTO	V_{Sd}/V_{Rd}			ELEMENTO	V_{Sd}/V_{Rd}		
	A	M	B		A	M	B
P1	0,32	0,32	0,32	P1	0,48	0,48	0,48
P24	0,26	0,26	0,26	P24	0,32	0,32	0,33
P23	0,29	0,30	0,30	P23	0,44	0,44	0,44
Q1	0,62	0,62	0,62	Q1	0,35	0,35	0,35
Q16	0,61	0,61	0,61	Q16	0,94	0,94	0,94
R1	0,51	0,51	0,51	R1	0,81	0,81	0,81
VERIFICHE PRIMO PIANO				VERIFICHE GRADINATE			
ELEMENTO	V_{Sd}/V_{Rd}			ELEMENTO	V_{Sd}/V_{Rd}		
	A	M	B		A	M	B
P1	0,37	0,37	0,37	P1	0,23	0,23	0,22
P24	0,24	0,24	0,24	P24	0,17	0,17	0,16
P23	0,35	0,35	0,35	P23	0,23	0,23	0,22
Q1	0,67	0,67	0,67				
Q16	0,57	0,57	0,57				
R1	1,07	1,07	1,07				
VERIFICHE COPERTURA							
ELEMENTO	V_{Sd}/V_{Rd}						
	A	M	B				
P1	0,72	0,72	0,72				
P24	0,81	0,81	0,81				
P23	0,84	0,84	0,84				

Come nell'esempio riportato, anche nelle altre verifiche accade che qualche sezione non soddisfi le verifiche, con valori V_{Sd}/V_{Rd} prossimi all'unità. Considerando però anche il contributo del calcestruzzo le verifiche vengono soddisfatte.

Riferendoci ad esempio al pilastro R1 del secondo piano la cui verifica non risulta soddisfatta, si ha che:

- rinforzo CFRP $V_{Rd,f} = 291 \text{ kN}$ (1 strati di CFRP)
- Contributo cls $V'_{Rd} = 164 \text{ kN}$ (N=573 kN)
- $V_{Rd,f} + V'_{Rd}$ $V_{Rd} = 455 \text{ kN}$

- $V_{Ed} = 310 \text{ kN}$
- $V_{Rd} = 455 \text{ kN} > V_{Ed} = 310 \text{ kN}$.

Risultano spesso negative le verifiche relative ai pilastri a sostegno della copertura, con coefficienti che si aggirano attorno all'1,30 come nel caso seguente, relativo alla combinazione E7.

Tabella 113: verifiche a taglio pilastri di copertura, combinazione E7=+0,3Ex-Ey, 1 strato CFRP

ELEMENTI	PIANO COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			V_{Ed}			V_{rd}			C.S.		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-248	-253	-257	266	266	266	194	194	194	1,37	1,37	1,37
P24	-237	-242	-245	259	259	259	194	194	194	1,34	1,34	1,34
P23	-288	-293	-297	244	244	244	194	194	194	1,26	1,26	1,26

In questo caso, considerando il contributo del calcestruzzo la verifica risulta appena soddisfatta, pertanto si ritiene opportuno considerare due strati di CFRP data la pericolosità che l'eventuale crollo fragile può determinare sulla folla presente nella palestra principale. La verifica risulta pertanto:

Tabella 114: verifiche a taglio pilastri di copertura, combinazione E7=+0,3Ex-Ey, 2 strati CFRP

ELEMENTI	PIANO COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			V_{Ed}			V_{rd}			C.S.		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-248	-253	-257	266	266	266	387	387	387	0,69	0,69	0,69
P24	-237	-242	-245	259	259	259	387	387	387	0,67	0,67	0,67
P23	-288	-293	-297	244	244	244	387	387	387	0,63	0,63	0,63

4.3.6. Travi

I risultati delle verifiche mostrano particolari carenze nella resistenza a taglio delle travi dei tre impalcati, non solo limitatamente alle estremità ma anche in mezzzeria. Pertanto la fasciatura delle travi sarà continua con disposizione ad U per evitare qualsiasi tipo di collasso fragile, cambierà il numero degli strati strettamente necessari al soddisfacimento delle verifiche. In prossimità dei nodi, il rinforzo funge anche da ancoraggio per il rinforzo con tessuto quadriassiale del pannello di nodo. La valutazione

dell'incremento della resistenza a taglio, nel caso di disposizione ad U su una sezione rettangolare, in base al meccanismo di Mörsh, avviene con la seguente relazione:

$$V_{Rd,f} = (1/\gamma_{Rd}) \cdot 0,9 \cdot d \cdot f_{fed} \cdot 2 \cdot t_f \cdot (\cot\theta + \cot\beta) \cdot (w_f/p_f)$$

Con:

f_{fed} resistenza efficace di calcolo del rinforzo;

t_f spessore del rinforzo;

γ_{Rd} coefficiente parziale in funzione del modello di resistenza, che nel caso di taglio/torsione vale 1,20;

w_f/p_f rapporto tra larghezza e passo delle strisce, che vale 1 nel caso di fasciatura continua;

β angolo di inclinazione delle fibre rispetto all'asse dell'elemento.

La sollecitazione di progetto V_{Ed} in questo caso deriva direttamente dal risultato delle analisi.

Si riporta la valutazione dell'incremento di resistenza a seguito del rinforzo con FRP per una sezione tipo; date le alte sollecitazioni a cui far fronte si decide di continuare con lo stesso tessuto utilizzato per il pilastri, ovvero l'UNIDIR 600 HS240.

Tabella 115: incremento resistenza travi - dati

DATI	
Geometria elemento	Tipologia di tessuto
Rettangolare	unidirezionale 600 HS240
$b_w =$ <input type="text" value="500"/> mm	Massa
$h =$ <input type="text" value="700"/> mm	$\rho =$ <input type="text" value="600"/> g/m ²
$c =$ <input type="text" value="20"/> mm	Spessore equivalente
$d =$ <input type="text" value="680"/> mm	$t_f =$ <input type="text" value="0,337"/> mm
$A_{sl} =$ <input type="text" value="0"/> mm ²	Resistenza caratteristica rinforzo
Materiali	$f_{fk} =$ <input type="text" value="3500"/> Mpa
$F_{ck} =$ <input type="text" value="20"/> N/mm ²	Modulo elasticità
$f_{cd} =$ <input type="text" value="15,6"/> N/mm ²	$E_f =$ <input type="text" value="220"/> Gpa
$f_{ctd} =$ <input type="text" value="1"/> N/mm ²	Deformazione a rottura
$f_{ctm} =$ <input type="text" value="2,21"/> N/mm ²	$\epsilon_{fk} =$ <input type="text" value="1,45"/> %
$F_{ywd} =$ <input type="text" value="340"/> N/mm ²	
$\gamma_c =$ <input type="text" value="1,5"/>	

Tabella 116: incremento resistenza travi – valutazione incremento

VALUTAZIONE INCREMENTO RESISTENZA			
Coefficienti			
esposizione	interna	→ $\eta_a =$	0,95
applicazione tipo A			
crisi per distacco		→ $\gamma_{f,d} =$	1,20
Taglio/torsione		→ $\gamma_{Rd} =$	1,20
$\theta=45^\circ$	$\cot\theta=$	1	edifici esistenti
Resistenza di progetto			
SEZIONE RETTANGOLARE - DISPOSIZIONE AD U			
$V_{Rd,f} = (1/\gamma_{Rd}) * 0,9 * d * f_{fed} * 2 * t_f * (\text{ctg}\beta + \text{ctg}\theta) * (w_f/p_f)$			
$\beta = 90^\circ$			
$w_f =$	1	larghezza striscia	
$p_f =$	1	passo strisce	
se fogli in adiacenza mettere $w_f=1$ e $p_f=1$			
Resistenza efficace di calcolo			
$f_{fed} = f_{dd} * [1 - (1/3) * (l_e * \text{sen}\beta) / \min(0,9 * d; h_w)]$			
Dettagli fasciatura			
n° strati =	1		
$t_f =$	0,337	mm	spessore della striscia
$b_f =$	1	mm	altezza della striscia
$p_f =$	1	mm	passo delle strisce
Resistenza di progetto alla delaminazione			
$f_{dd} = (0,24 / \gamma_{f,d} * \gamma_c^{1/2}) * [E_f * k_b * (f_{ck} * f_{ctm})^{1/2} / t_f]^{1/2}$			
$f_{dd} =$	340,22	Mpa	
$k_b =$	1		
- per fasciatura continua $k_b = 1$			
- per fasce discontinue			
$k_b = ((2 - b_f/b) / (1 + b_f/400))^{1/2} \geq 1$			
$k_b =$	1,41		
Lunghezza ottimale di ancoraggio			
$l_e = [(E_f * t_f) / (2 * f_{ctm})]^{1/2} =$			
	129,50	mm	
$h_w =$	460	mm	- altezza utile della fasciatura
$\min(0,9 * d; h_w) =$	460	mm	
Resistenza efficace di calcolo			
$f_{fed} =$	308	Mpa	
Contributo a taglio della fasciatura			
$V_{Rd,f} =$	105.972	N	

L'incremento di resistenza a taglio delle travi a seconda del numero di strati sovrapponibili risulta pertanto:

Tabella 117: incremento resistenza travi

n° strati	V _{Rd,f} [kN]
1	105
2	143
3	169

L'incremento di resistenza non è comunque sufficiente a rendere positive le verifiche in tutte le sezioni ed in tutte le travi, però la riduzione del rapporto tra sollecitazione agente e sollecitazione resistenza è comunque considerevole a dimostrazione del miglioramento. Si riportano le verifiche post intervento condotte sugli stessi elementi strutturali analizzati in fase di analisi dell'esistente per un diretto confronto dell'esito delle stesse.

Tabella 118: verifiche a taglio travi primo solaio

VERIFICHE PRIMO SOLAIO-3 STRATI FRP 600 HS240							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,99	0,56	0,17	P23-Q16	0,16	0,56	0,98
Q16-R1	0,95	0,57	0,31	Q16-R1	0,18	0,56	0,83
P24-Q16/Q1	0,84	0,34	0,06	P24-Q16/Q1	0,14	0,34	0,69
P1-Q1	1,03	0,61	0,21	P1-Q1	0,20	0,61	1,03
Q1-R1	1,00	0,62	0,36	Q1-R1	0,24	0,62	0,89
Q16-Q1	1,11	1,14	1,48	Q16-Q1	1,50	1,40	0,91

Tabella 119: verifiche a taglio travi secondo solaio

VERIFICHE SECONDO SOLAIO-3 STRATI FRP 600 HS240							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	1,07	0,65	0,26	P23-Q16	0,25	0,65	1,06
Q16-R1	1,00	0,58	0,28	Q16-R1	0,14	0,56	0,85
P24-Q16/Q1	0,89	0,40	0,13	P24-Q16/Q1	0,07	0,40	0,74
P1-Q1	1,14	0,71	0,33	P1-Q1	0,31	0,71	1,13
Q1-R1	1,06	0,64	0,35	Q1-R1	0,21	0,64	0,93
Q16-Q1	1,59	1,47	1,24	Q16-Q1	1,17	1,22	1,31

Tabella 120: verifiche a taglio travi secondo solaio

VERIFICHE TERZO SOLAIO-1 STRATI FRP 600 HS240							
ELEMENTI	VSd+/VRd+			ELEMENTI	VSd-/VRd-		
	A	M	B		A	M	B
P23-Q16	0,79	0,32	0,15	P23-Q16	0,13	0,32	0,81
Q16-R1	0,79	0,31	0,03	Q16-R1	0,18	0,31	0,64
P24-Q16/Q1	0,71	0,18	0,17	P24-Q16/Q1	0,36	0,18	0,56
P1-Q1	0,85	0,37	0,09	P1-Q1	0,08	0,37	0,86
Q1-R1	0,82	0,34	0,00	Q1-R1	0,14	0,34	0,68
Q16-Q1	0,87	0,76	0,48	Q16-Q1	0,43	0,48	0,69
R1-R2	0,17	0,41	0,97	R1-R2	1,01	0,45	0,13
R7-R8	0,11	0,47	1,04	R7-R8	1,04	0,47	0,11

Come per i pilastri, valutando la V_{flex} delle travi, ovvero il taglio agente in condizione di sollecitazione pari al momento resistente, si osserva che è generalmente molto bassa, a causa della lunghezza della travatura stesse, e la resistenza a taglio della trave rinforzata risulta sempre superiore. Si vedano questi esempi dovuti alle sezioni aventi valori di momento resistente maggiori.

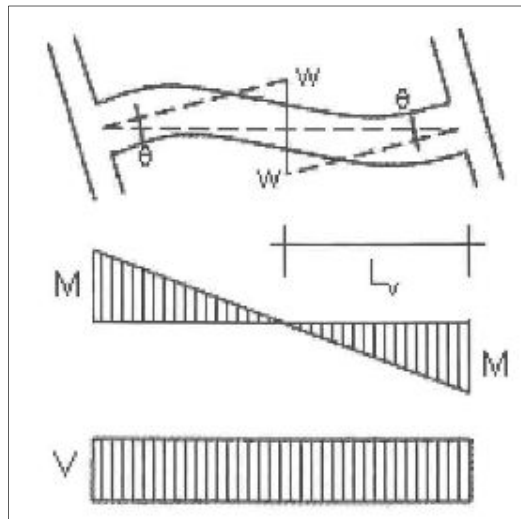


Figura 93: travi, luce di taglio

Tabella 121: verifica V_{flex} travi

TERZO SOLAIO			
trave P1-Q1	A	M	B
M_{Rd} max [kNm]	388	--	427
lunghezza [m]	7,27		
V_{flex} [kN]	107	--	117
V_{Rd} [kN]	335	--	335
Verifica	ok	--	ok
trave Q1-R1	A	M	B
M_{Rd} max [kNm]	424	--	193
lunghezza [m]	6,88		
V_{flex} [kN]	123	--	56
V_{Rd} [kN]	335	--	335
Verifica	ok	--	ok
trave P3-Q2/Q3	A	M	B
M_{Rd} max [kNm]	442	--	223
lunghezza [m]	7,45		
V_{flex} [kN]	119	--	60
V_{Rd} [kN]	335	--	335
Verifica	ok	--	ok
trave Q2-Q3	A	M	B
M_{Rd} max [kNm]	263	--	263
lunghezza [m]	5,27		
V_{flex} [kN]	100	--	100
V_{Rd} [kN]	335	--	335
Verifica	ok	--	ok

4.3.7. Considerazioni finali

L'adeguamento sismico della struttura con l'utilizzo delle FRP risulta sicuramente meno impattante dal punto di vista architettonico dalla costituzione di un nuovo sistema simoresistente quale le pareti in calcestruzzo armato. Tuttavia, in questo caso, le carenze strutturali a cui bisogna far fronte sono di notevole entità e neppure con l'utilizzo delle fibre più resistenti, nel maggior numero di strati realizzabili nella pratica, si riesce a soddisfare completamente le verifiche di resistenza, valutate con i modelli proposti dalla normativa italiana. Il semplice miglioramento si sarebbe ottenuto anche con l'utilizzo di un solo strato di fibre in prossimità dei nodi degli elementi, ma l'obiettivo prefissato di prevenire i meccanismi di collasso fragili sarebbero stati ancora molto distanti. A tal proposito bisogna specificare che l'intento di prevenire meccanismi di piano soffre incrementando la resistenza a pressoflessione deviata dei pilastri non risulta idoneo, in

quanto non si riuscirebbe ad incrementare ulteriormente la resistenza al taglio dovuto al momento, rischiando di ottenere meccanismi di collasso fragile. L'intervento previsto in definitiva si estende alla totalità dei pilastri, ovvero 48, e alla totalità delle travi relative ai tre solai (27+48+60), ed esteso per tutta la lunghezza delle membrature conteggiate; questo inciderà notevolmente sul costo dell'intervento e sulla durata dei lavori come si vedrà nel capitolo seguente.

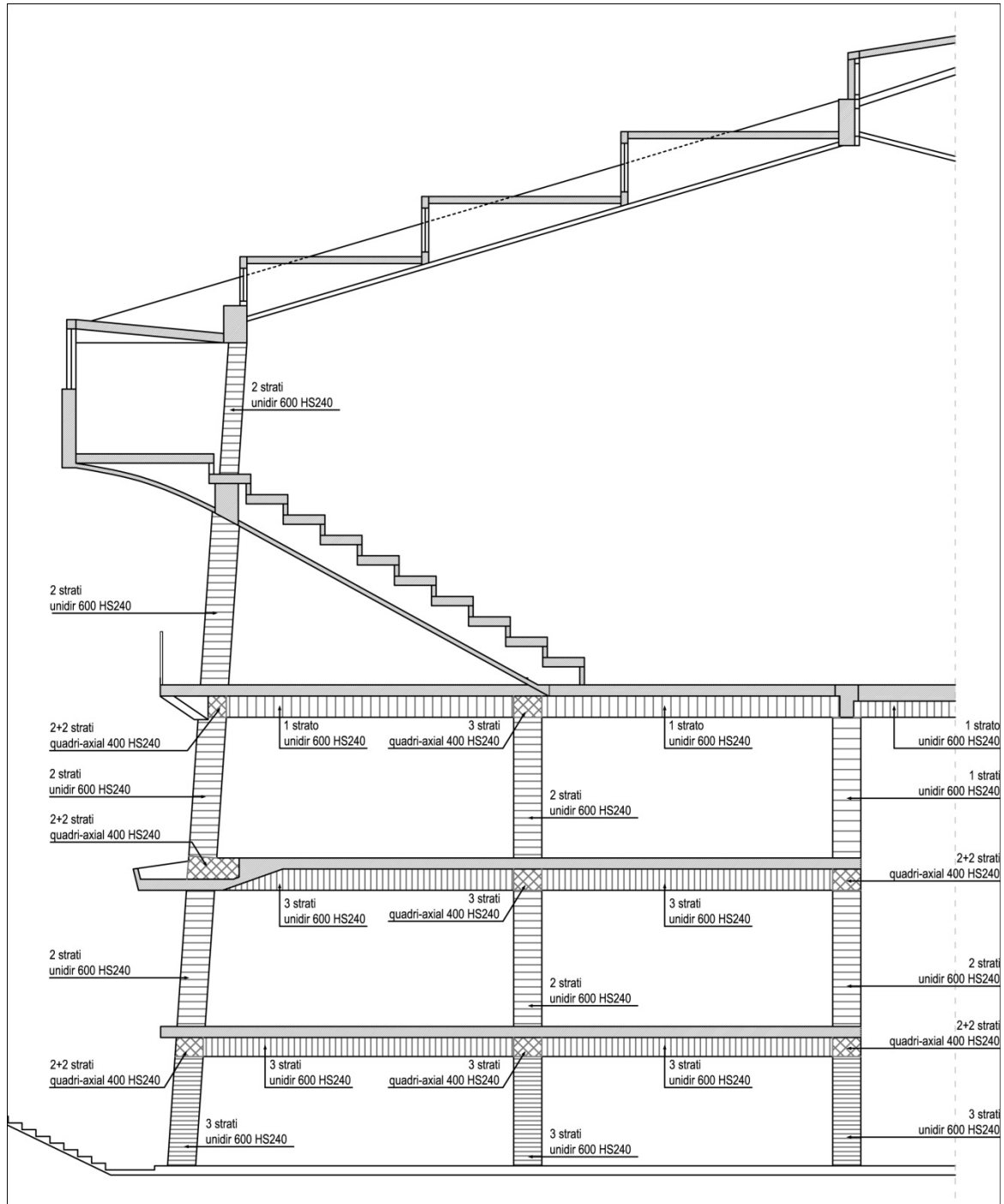


Figura 94: progetto CFRP: tipologia e strati

5. VALUTAZIONE DEI COSTI DI ADEGUAMENTO

5.1. Considerazioni generali

Si è già introdotto l'argomento sulla difficoltà di scelta del metodo di adeguamento sismico di una struttura esistente da ritenersi più adatto. La quantità di parametri di valutazione nonché la molteplicità di tipologie di intervento disponibili rendono la scelta particolarmente difficile, al punto che sono stati messi a punto metodi di decisione multi criterio (MCDM, Multi-Criteria Decision Making) come supporto al decisore, facilmente reperibili nella letteratura. I metodi di decisione multicriterio sono procedure che prevedono la definizione di diversi criteri di giudizio, a ciascuno dei quali deve essere poi associato un peso, ovvero una stima dell'importanza relativa che il decisore affida a quel singolo criterio in rapporto agli altri. La valutazione dei criteri per il peso assegnatogli permette di ottenere un unico valore numerico con il quale confrontare le diverse proposte analizzate ed individuare la soluzione "ideale" di adeguamento. La difficoltà maggiore consiste nel valutare i criteri definiti qualitativi, ovvero quei criteri che non consentono una misura quantitativa diretta, come le valutazioni inerenti alla compatibilità di un intervento dal punto di vista estetico o funzionale. Nel seguito l'attenzione sarà rivolta alla valutazione economica dei due interventi proposti per fornire al decisore tutti gli strumenti dal punto di vista tecnico necessari alla valutazione del più idoneo intervento, considerando necessariamente anche il non intervento o la demolizione.

5.2. Valutazione dei costi

Il costo degli interventi preposti viene valutato considerando tutte le fasi lavorative da effettuarsi per ottenere l'intervento come da progetto. Lo scopo è valutare l'incidenza che la tipologia di intervento e la tecnica di adeguamento possono avere all'interno del programma di recupero dell'edificio, pertanto si ometteranno valutazioni economiche secondarie quali possono essere finiture particolari o vezzi estetici non necessari al completamento funzionale dell'opera. Sono anche esclusi tutti i costi relativi alla fase di conoscenza dell'edificio oggetto di intervento, dei conseguenti rilievi, sondaggi e test, uguali per entrambe le tipologie di intervento. Verranno tenute in conto invece le voci relative ad oneri per la sicurezza, per lo smaltimento di materiali di risulta, trasporti alle discariche, noleggi di attrezzature, utile dell'impresa appaltatrice e spese generali. La

stima degli interventi verrà svolta attraverso la redazione di un computo metrico estimativo per ogni intervento proposto, applicando alle lavorazioni i prezzi pubblicati nei Prezziari Informativi per l'Edilizia – Materiali ed Opere Compiute (Prezziari DEI) della Tipografia del Genio Civile. Per quanto riguarda gli oneri della sicurezza, quelli definiti “ordinari” sono inclusi nei valori dei prezziari che si riferiscono ad “opere compiute”. Questi si differenziano dai “Costi speciali della sicurezza” che sono quelli necessari all’attuazione dei Piani di Sicurezza e per i quali va redatto un apposito computo metrico, come previsto dal Decreto Legislativo. N.81 del 2008 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”.

5.3. Adeguamento con pareti in c.a.

L’esecuzione dell’intervento proposto consiste nella realizzazione di otto pareti in calcestruzzo armato all’interno della maglia strutturale esistente, intervenendo anche in fondazione per garantirne il buon comportamento in occasione di evento sismico. Le pareti poggiano sulle esistenti travi continue di fondazione, ma verranno notevolmente incrementate di sezione per garantire minori pressioni sul terreno di fondazione e per contrastare il momento ribaltante indotto dall’azione sismica. Per questa tipologia di intervento il livello tecnico richiesto dalla manodopera non è elevato e le fasi di lavorazioni sono di comune pratica. Le fasi previste e conteggiate nel computo per portare a termine l’intervento sono:

- Demolizioni dei solai a terra, dei solai ai piani superiori, dei controsoffitti, degli infissi e delle pareti di tamponamento intercettati dai nuovi setti, come previsto nel progetto;
- Scavi con mezzi meccanici fino alla quota di fondazione con messa a nudo delle stesse dove previsto dal progetto, per intervento di rinforzo e aumento sezione;
- Movimentazioni in cantiere e trasporto in discarica dei materiali provenienti dalle demolizioni;
- Costruzione delle nuove pareti in c.a. partendo dall’incremento delle fondazione; le armature della trave rovescia dovranno essere inserite in appositi fori creati sulla trave esistente, riempiti con resina o malta cementizia al fine di rendere collaborante le due fondazioni. Lo stesso intervento verrà eseguito per le travi intercettate dalla parete e per tutti i solai al fine di renderli collaboranti;

- Reinterro delle fondazioni con ricostruzione del solaio a terra e pavimento industriale. Per una migliore comprensione dell'intervento e della valutazione dei costi, si riporta una rappresentazione schematica delle demolizioni da effettuare e degli interventi di nuova costruzione.

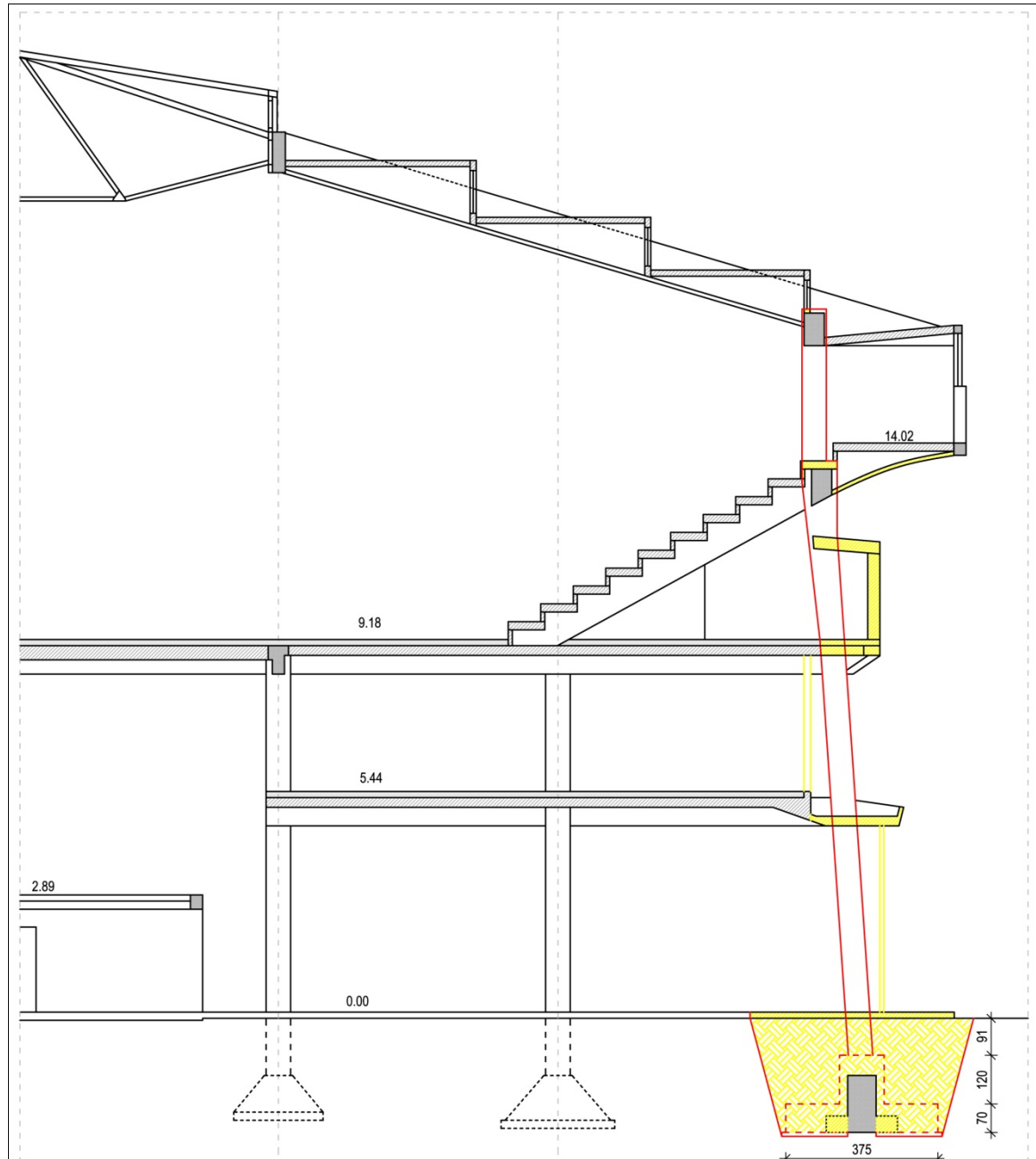


Figura 95: schema scavi e demolizioni (in giallo)

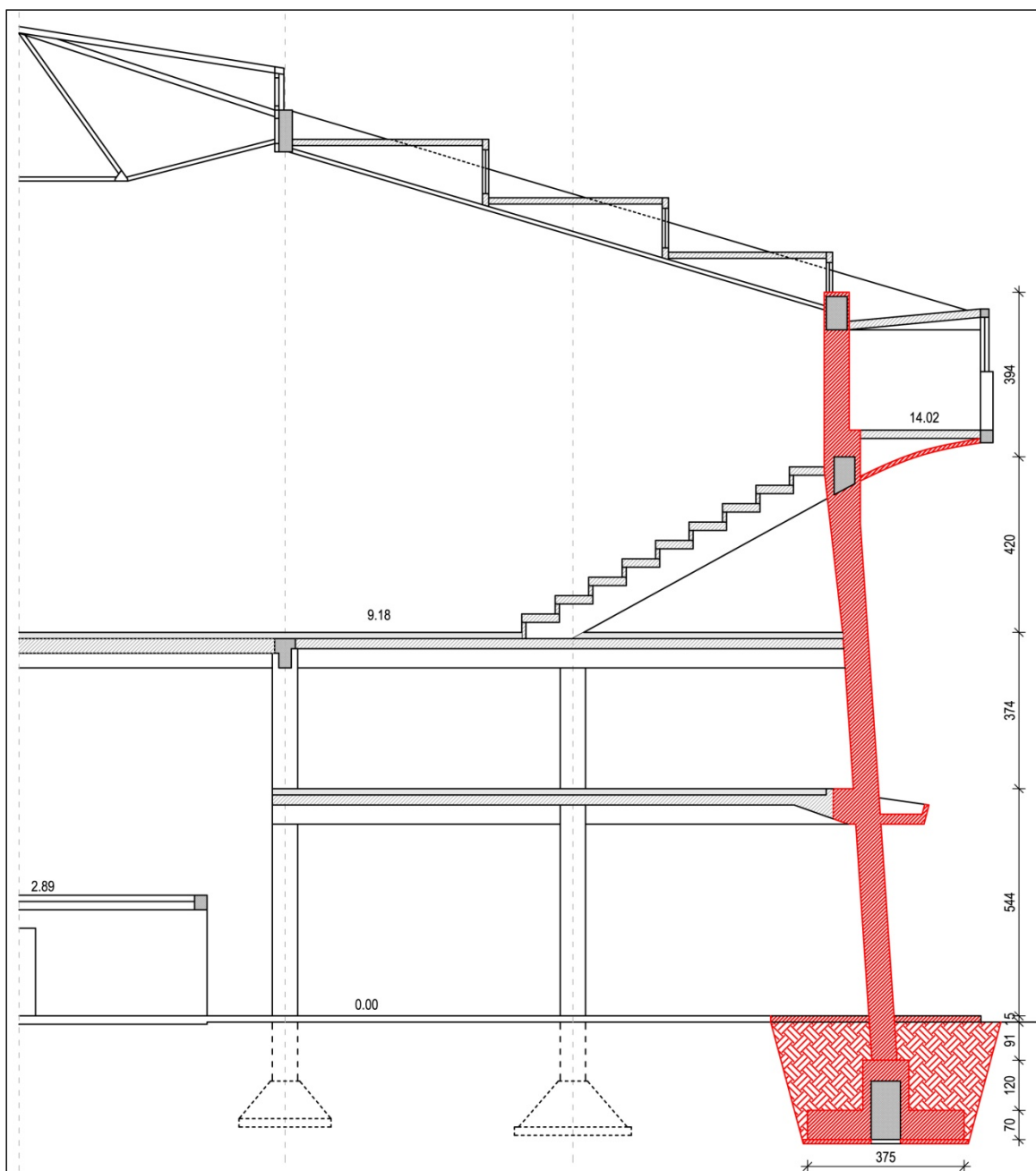


Figura 96:schema nuove costruzioni (in rosso)

Lo schema è indicativo e rappresenta le principali lavorazioni da effettuarsi con indicazione di come risolvere i nodi strutturali. Nelle immagini che seguono si rappresentano le planimetrie degli interventi.

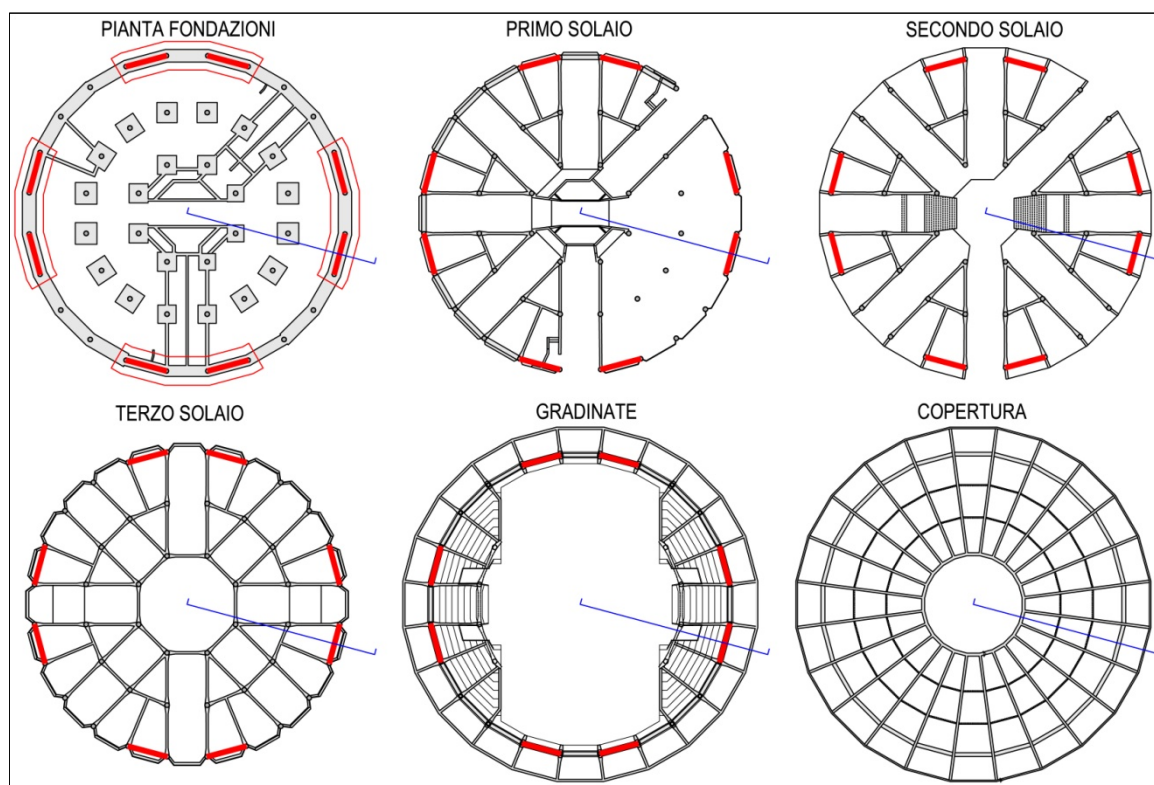


Figura 97: schema planimetrico degli interventi (in rosso le nuove costruzioni)

Si riporta nella tabella successiva il riassunto dei costi previsti.

Tabella 122: adeguamento con pareti in c.a., valutazione dei costi

FASE	IMPORTO EURO
DEMOLIZIONI	52.700
SCAVI	7.400
MOVIMENTAZIONI E TRASPORTO	52.300
NUOVE COSTRUZIONI	660.600
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI	26.300
OPERE PROVVISORIALI	93.100
TOTALE	892.400

5.4. Adeguamento con FRP

L'esecuzione dell'intervento proposto consiste nella fasciatura di tutti gli elementi strutturali con tessuti in fibra di carbonio al fine di prevenire i meccanismi di collasso fragili. Si descrivono di seguito le lavorazioni da eseguire per l'installazione a regola d'arte di tessuti unidirezionali o quadriassiali in fibra di carbonio con l'utilizzo di matrici

polimeriche a base di resine termoindurenti, in particolare epossidiche, sulla base delle indicazioni fornite dal CNR-DT 200/2004, dalle “Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e ripartizioni” – ReLUIS, doppiavoce ed. e dalle “Linee guida per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Collaudo di interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP” – Linee Guida del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici del 24.07.2009. Si fa riferimento al ciclo di applicazione di composito a base di fibre di carbonio in forma di tessuto unidirezionale, biassiale e multi assiale da impregnarsi in opera con sistema “a secco”.

- Rimozione dell’intonaco (ove presente) e rimozione corticale con idonei mezzi meccanici non battenti del c.a. ammalorato (ove presente) per l’intera superficie da rinforzare;
- Pulizia per la rimozione di ogni residuo di lavorazione;
- Riprofilatura degli spigoli vivi della sezione in c.a. (sezioni rettangolari, pertanto travi nel nostro caso) in corrispondenza delle parti dove sarà applicato il rinforzo in FRP. La riprofilatura sarà eseguita a mano o con idonei utensili meccanici non battenti, garantendo un raggio minimo di 25 mm.
- Trattamento (ove necessario) delle armature originarie degli elementi strutturali in c.a., per inibizione della corrosione, con malta cementizia anticorrosiva;
- Riparazione di fessure strutturali in elementi in calcestruzzo armato con utilizzo di resine epossidiche di adeguata viscosità e fluidità;
- Ripristino del c.a. (strato corticale ammalorato) con applicazione di malta di ripristino controllato tissotropica;
- Ricostruzione volumetrica locale del calcestruzzo ammalorato con malta a ritiro compensato;
- Imprimitura del sottofondo (primerizzazione) se previsto dalle specifiche tecniche fornite dal produttore per la posa del sistema complessivo di rinforzo in FRP, con la preparazione e la successiva applicazione, a rullo o a pennello, di primer epossidico bicomponente superfluido;
- Laddove previsto dalle specifiche tecniche fornite dal produttore per la posa del sistema complessivo di rinforzo in FRP, rasatura di livellamento mediante riporto diretto di stucco epossidico a consistenza tissotropica, per la regolarizzazione della superficie di supporto in c.a.;
- Applicazione del primo strato di adesivo epossidico di media viscosità;

- Taglio delle fasce di tessuto secco secondo quanto riportato nelle tavole di progetto;
- Posizionamento delle fasce di tessuto immediatamente dopo l'applicazione del primo strato di impregnante;
- Favorire la penetrazione dell'adesivo e della resina attraverso le fibre (impregnazione) con adeguato rullino metallico;
- Applicazione del secondo strato di adesivo epossidico di media viscosità;
- Ripassare più volte sul tessuto impregnato il rullino metallico per eliminare le eventuali bolle d'aria;
- Per l'applicazione di nuovi strati di tessuto in sovrapposizione occorre ripetere le cinque precedenti fasi tante volte quanti sono gli strati da applicare.

Le fasi previste in questo progetto di intervento possono essere così elencate:

- Rimozione della pavimentazione e demolizione dei massetti di tutti i piani, attorno ad i pilastri dove è previsto il rinforzo con gli FRP affinché sia possibile estendere l'intervento lungo i pilastri fino all'intersezione con la trave;
- Demolizione del solaio a quota 0,00, ovvero quello relativo alla porzione a destinazione commerciale, nell'intorno dei pilastri da rinforzare, con successivo scavo eseguito a mano fino alla quota di imposta dei pilastri alle fondazioni;
- Rimozione degli intonaci nelle travi del secondo solaio, area commerciale;
- Demolizione del sistema di smaltimento acque reflue;
- Demolizione degli infissi;
- Movimentazioni in cantiere e successivo trasporto in discarica dei materiali di risulta;
- Opere di consolidamento statico: ripristino della sezione circolare dei pilastri perimetrali con riempimento della scanalatura longitudinale e successivo rinforzo di tutti gli elementi secondo le fasi precedentemente identificate;
- Reinterro degli scavi eseguiti al piano terra con ripristino della soletta, massetto e pavimentazione industriale;
- Ripristino di tutti i massetti e di tutte le pavimentazioni smantellate con riutilizzo dei materiali asportati;
- Intonacatura e tinteggiatura finale di tutte le membrature rinforzate;
- Ripristino del sistema di smaltimento acque piovane e acque reflue.

Come prima, si riportano lo schema delle demolizioni e scavi da effettuare per poter procedere alle lavorazioni. Viene rappresentata una sezione ed una pianta tipo.

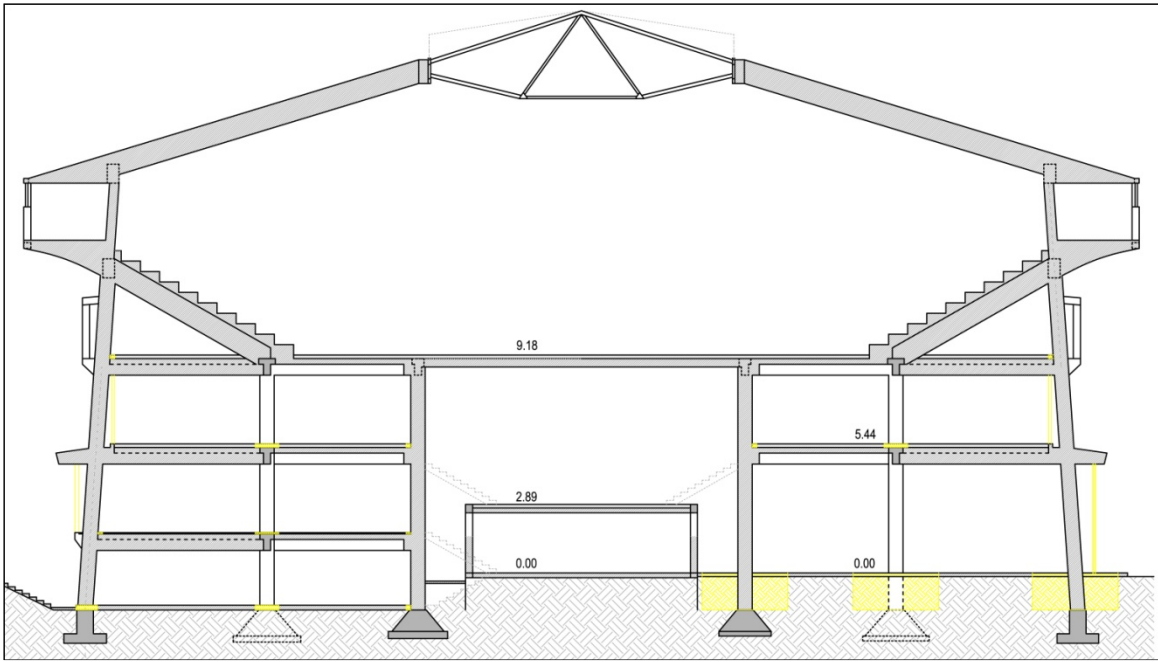


Figura 98: schema scavi e demolizioni (in giallo)

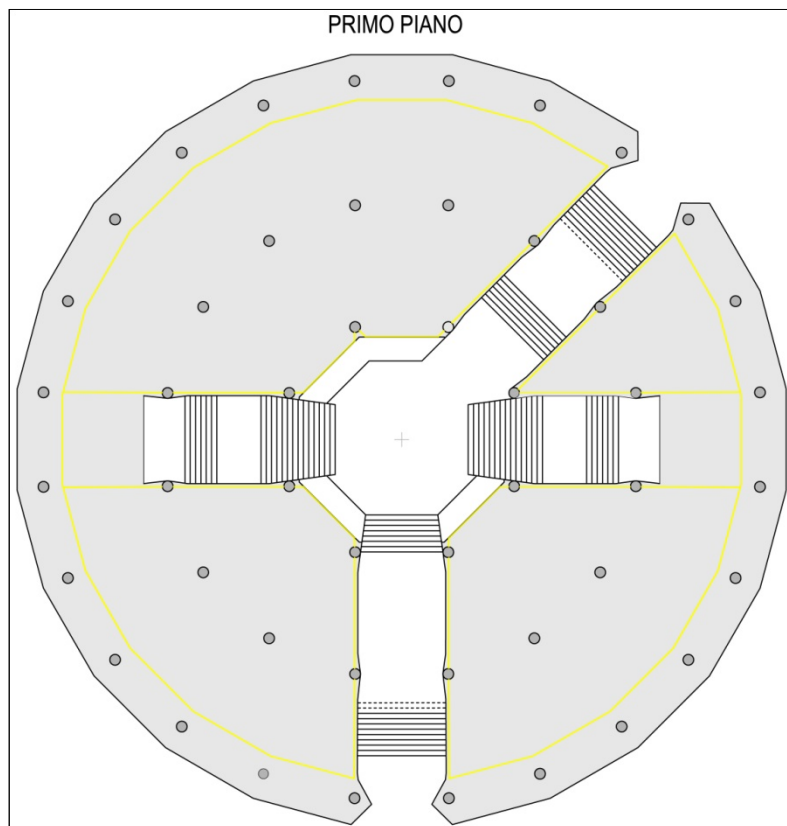


Figura 99: schema planimetrico demolizioni (in giallo)

Si riporta nella tabella successiva il riassunto dei costi previsti.

Tabella 123: adeguamento con FRP., valutazione dei costi

FASE	IMPORTO EURO
DEMOLIZIONI	41.400
SCAVI	10.800
MOVIMENTAZIONI E TRASPORTO	18.500
OPERE DI CONSOLIDAMENTO STATICO	1.479.200
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI	13.700
OPERE METALLICHE (SERRAMENTI)	278.200
INTONACI	25.800
OPERE DA LATTONIERE	10.100
OPERE DA PITTORE	20.000
OPERE PROVVISORIALI	124.900
TOTALE	2.022.600

5.5. Considerazioni finali

La differenza di costo tra le due tipologie di intervento risulta quasi di un milione e duecento mila euro. In termini prestazionali la prima strategia permette di ottenere l'adeguamento sismico, ovvero la struttura è in grado di resistere alle sollecitazioni sismiche previste dalle NTC08 per lo stato limite di salvaguardia della vita, mentre nella seconda strategia ci si limita a migliorare le prestazioni dell'edificio in occasione di evento sismico, evitando rotture fragili degli elementi e favorendo la sicurezza nell'evacuazione.

Si può osservare che le operazioni necessarie alla riuscita della prima proposta di intervento sono tutte strettamente necessarie alla costituzione del nuovo apparato strutturale. Il costo pertanto è quello minimo al completamento dell'opera e difficilmente può essere ridotto. Nella seconda strategia, invece, sono molte le operazioni che devono estendersi obbligatoriamente a tutto l'edificio ma che non sono esclusivamente funzionali alla realizzazione del rinforzo. Fanno parte di queste la demolizione totale degli infissi ed il successivo ripristino, ma anche finiture quali l'intonacatura e tinteggiature degli elementi strutturali. Intervenendo su queste fasi con diverse strategie, ad esempio il riutilizzo o la scelta di finiture differenti, si possono ridurre i costi della seconda strategia.

Osservando nel dettaglio il computo in allegato, nella voce relativa alle demolizioni del primo intervento incide notevolmente il calcestruzzo armato, mentre nel secondo

incide per oltre il 50% la demolizione degli infissi. Anche per gli scavi, nonostante le opere di fondazione necessarie al primo intervento determinino imponenti lavorazioni, il costo viene superato dai molti piccoli interventi che risultano necessari nel rinforzo con FRP ad estendere la fasciatura di tutti i pilastri fino alla sezione di incastro con il plinto. Proseguendo si osserva che nella prima ipotesi di intervento abbiamo costi maggiori del doppio rispetto alla seconda limitatamente alle movimentazioni e trasporti alle discariche ed il ripristino dei solai e pavimenti, ma nella seconda ipotesi sono presenti fasi aggiuntive che incidono maggiormente nel costo complessivo. Tra queste il rifacimento dei serramenti è sicuramente la più onerosa, determinando costi fino a 280 mila euro, ma anche l'insieme degli intonaci, delle opere da pittore, da lattoniere e le opere provvisoriale, incrementano il differenziale totale. Si deduce quindi che una migliore gestione del cantiere e delle sue opere provvisoriale, o strategie alternative di sostituzione degli infissi, con adeguamento degli esistenti alle nuove luci piuttosto che la loro completa sostituzione, idem per i pavimenti e per le opere da lattoniere, possono avere un'influenza pari a circa il 15% del costo totale presunto per seconda ipotesi di intervento. Ad ogni modo la differenza minima tra i due interventi difficilmente può scendere al di sotto del milione di euro.

Dal punto di vista architettonico i due interventi si differenziano notevolmente. L'inserimento delle pareti in calcestruzzo armato all'interno della maglia strutturale di facciata è molto invasivo sia dal punto di vista strutturale che architettonico; vengono inoltre eliminati alcuni aggetti e finestre importanti. A suo favore giocano la simmetria del posizionamento, che ben si adatta agli altri elementi architettonici visibili in prospetto, e "l'onestà" dell'intervento, che non viene nascosto o camuffato, ma rimane ben individuabile, riconoscibile e comprensibile nella sua logica funzionale, così come originariamente era stata pensata tutta la struttura, in cui ogni elemento e materiale ne denota la funzione. Il secondo intervento mantiene inalterato l'aspetto globale dell'edificio, che vedrebbe mutato solamente l'aspetto estetico degli elementi strutturali, precedentemente in calcestruzzo a vista e successivamente intonacati e tinteggiati. La struttura, nel suo complesso, rimane come nel suo stato originale, fattore spesso decisivo nella scelta di tale tecnica di intervento.

6. CONCLUSIONI

Il presente lavoro è finalizzato alla valutazione del comportamento di un edificio esistente sottoposto alle azioni previste dalle attuali “Norme Tecniche delle Costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008, in particolare per le condizioni di carico che prevedono l’azione sismica. Trattasi quindi di valutare la vulnerabilità sismica di un edificio esistente e progettare le eventuali strategie per la mitigazione della stessa. Il caso studio proposto è il Palazzetto dello Sport di Castelfranco Veneto, realizzato tra il 1967 e il 1970 tutt’ora costantemente utilizzato. La funzione pubblica ed i sostenuti affollamenti che derivano dalla particolare destinazione d’uso rendono particolarmente sensibile il tema di valutazione della vulnerabilità dell’immobile e della pericolosità di un eventuale evento sismico. Le fasi attraverso le quali si definisce la procedura di valutazione e progetto possono essere così riassunte:

- Conoscenza della struttura nella sua completezza architettonica e strutturale attraverso il reperimento dei disegni di progetto originali e loro confronto con lo stato di fatto: geometria globale, geometria degli elementi, particolari costruttivi, dettagli strutturali, materiali, stato di conservazione e lesioni;
- Individuazione delle prestazioni richieste in funzione del livello prestazionale previsto e della pericolosità sismica del sito;
- Modellazione della struttura sottoposta ai carichi gravitazionali determinati e alla sollecitazione sismica definita, e successiva valutazione del comportamento attraverso un’analisi dinamica modale con fattore di struttura;
- Verifiche di tutti gli elementi strutturali ed i meccanismi duttili e fragili e conseguente valutazione della vulnerabilità sismica secondo le indicazioni della Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009;
- Definizione di due strategie di adeguamento sismico: introduzione di sistema sismoresistente in grado di resistere per intero alla sollecitazione sismica costituito da pareti in c.a.; intervento di miglioramento delle prestazioni con riduzione dei meccanismi di collasso fragili con fasciatura degli elementi strutturali con FRP;
- Modellazione, valutazione e progetto della struttura adeguata con l’utilizzo di pareti in calcestruzzo armato;
- progetto dell’intervento di rinforzo con FRP e valutazione del miglioramento;
- Valutazione economica degli interventi proposti e considerazioni finali.

La struttura oggetto di studio è stata progettata a partire dal 1965, e completamente realizzata nel 1970. Per il calcolo strutturale, la normativa di riferimento era rappresentata dal Regio Decreto Legge n.2229 del 16 novembre 1939 recante *Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio semplice od armato*, aggiornato dalla successiva Circolare del Ministero di LL.PP. n.1472 del 23 maggio 1957 *Armature delle strutture in cemento armato* e dalla Circolare del Ministero dei LL.PP. n. 1547 del 1965 *Caratteristiche e modalità d'impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata*. La normativa sismica vigente era rappresentata dalla Legge n.1684 del 25 novembre 1962, che prevedeva la sua adozione solo per i comuni classificati come sismici, tra i quali non compariva Castelfranco Veneto, pertanto i calcoli, come dimostrano le relazioni, sono stati eseguiti esclusivamente per sollecitazioni gravitazionali. La struttura è a pianta circolare con tre piani. Una porzione del piano terra presenta un ulteriore piano rialzato con aule didattiche, al primo piano sono presenti palestre per la disciplina sportiva ed al secondo piano si trova la palestra principale, contornata dalle gradinate per il pubblico. La struttura è costituita da un telaio spaziale in calcestruzzo armato, con pilastri circolari disposti lungo tre cerchi concentrici e travi radiali con sezione a T. I solai sono di laterocemento di altezza pari a 20+4 cm, ad eccezione della porzione centrale del piano palestra che presenta doppia orditura e dimensioni 33+3 cm. Gli elaborati originali di progetto sono stati reperiti nel comune di Castelfranco Veneto limitatamente alle planimetrie architettoniche e relazioni di collaudo, nello studio privato dell'ingegnere calcolatore per quanto riguarda le piante strutturali e relazioni di calcolo e nell'archivio di Stato di Treviso la comunicazioni tra prefettura, collaudatori ed impresa di costruzione. Sono state rilevate le caratteristiche geometriche di tutti gli elementi strutturali e confrontate con le dimensioni di progetto. Sono state svolte indagini sclerometriche che non hanno fornito indicazioni utili per la vetustà del calcestruzzo indagato. Per limiti operative e tecnici dovuti allo scopo didattico della ricerca qui presentata, non si è potuto procedere ad indagini distruttive sui materiali, prove di carico, saggi in fondazione ed indagini geologiche e geotecniche. Ci si è pertanto riferiti alle indicazioni fornite dalle relazioni di calcolo e relazioni di collaudo, confrontate con banche dati di prove eseguite sui materiali da costruzione esistenti nonché da valori suggeriti in letteratura per considerare l'invecchiamento dei materiali. Per la definizione delle categoria di sottosuolo, necessaria alla definizione della pericolosità sismica del sito, si sono ascoltati pareri di professionisti locali tenendo conto di adeguati

marginii di sicurezza. Completato il quadro conoscitivo dell'opera, si sono valutati i punti critici dell'edificio per la successiva scelta del corretto fattore di struttura.

La valutazione della vulnerabilità è stata condotta nei confronti dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita, assumendo come vita nominale dell'opera un periodo pari a 50 anni e la classe d'uso III, che prevede significativi affollamenti: il periodo di ritorno per la definizione dell'azione sismica, per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV), risulta pari a 712 anni (Probabilità di superamento del 10%).

Si è effettuata un'analisi dinamica modale con spettro di progetto ridotto su modello 3d, con l'utilizzo di un software agli elementi finiti. I criteri di verifica degli elementi strutturali associati a tale metodo di analisi consistono nella verifica che la sollecitazione indotta dall'azione sismica ridotta sia inferiore o uguale alla corrispondente resistenza valutata come per le nuove costruzioni. Il fattore di struttura relativo all'edificio esistente utilizzato nell'analisi è pari ad 1,5. Il risultato delle verifiche dimostra carenze progettuali estese a tutte le membrature ad eccezioni delle travi che supportono le gradinate e delle travi di copertura. Non vengono verificati né i meccanismi duttili né i meccanismi fragili. In particolare per le sollecitazioni di taglio si hanno carenze dovute all'utilizzo di ferri piegati nelle travi e staffatura verticale troppo rada, mentre per i pilastri non è proprio presente armatura a taglio di calcolo. La deformabilità della struttura induce sollecitazioni flettenti notevoli rispetto alle previsioni di calcolo, soprattutto per i pilastri che sono perlopiù dimensionati a sforzo normale centrato.

Date le peculiarità della distribuzione in pianta degli elementi strutturali e le loro caratteristiche geometriche, gli interventi valutati idonei a ridurre la vulnerabilità dell'edificio sono risultati due: l'inserimento di setti in calcestruzzo armato all'interno della maglia strutturale con la funzione di assorbire per intero le sollecitazioni dovute al sisma, ed il miglioramento del comportamento globale prevenendo meccanismi di collasso fragili intervenendo con la fasciatura in FRP degli elementi strutturali. Per il primo intervento proposto si è dovuto ricorrere ad un nuovo modello tridimensionale: sono state inserite in totale otto pareti, quattro in una direzione e quattro in quella ortogonale, prevedendo un rinforzo delle fondazioni per evitare fenomeni di ribaltamento o cedimenti incontrollati. L'intervento è sicuramente di notevole impatto architettonico, ma può essere ben integrato nella filosofia strutturale dell'edificio caratterizzato da strutture completamente in vista, sincerità funzionale ed architettonica degli elementi. Le pareti progettate sono in grado di abbattere le deformazioni imposte dal sisma e di

assorbirne tutte le forze, rendendo positive tutte le verifiche di resistenza degli elementi strutturali.

La seconda strategia, volta a migliorare il comportamento complessivo della struttura senza però arrivare ai livelli di sicurezza prescritti dalla normativa, consiste nell'eliminazione dei meccanismi di collasso fragili. L'intervento consiste nell'incrementare la resistenza a taglio di travi e pilastri con l'utilizzo di materiali compositi, in particolare materiali fibrorinforzati in matrice polimerica (FRP), nello specifico con l'utilizzo di tessuti in fibra di carbonio (CFRP). Innanzitutto si è valutato il comportamento dei pilastri, definendo il diagramma del momento resistente della sezione in funzione dello sforzo normale N . Si vuole infatti prevenire la rottura a taglio del pilastro prima del raggiungimento del momento resistente ultimo, pertanto il rinforzo sarà progettato per resistere alla sollecitazione tagliante valutata proprio a partire dalla sollecitazione flessionale che la sezione è in grado di resistere. Con l'intervento progettato si ottiene il soddisfacimento delle verifiche a taglio dei pilastri, ed inoltre si assicura il raggiungimento del collasso per meccanismo duttile. Per le travi si è progettato il rinforzo per resistere alle effettive sollecitazioni taglienti rilevate in fase di analisi, favorendo nuovamente il meccanismo di rottura flessionale. L'entità degli interventi di rinforzo è notevole, con utilizzo spesso fino a tre strati sovrapposti di fibre, che rappresenta il massimo realizzabile nella pratica costruttiva.

Si sono infine valutati i costi degli interventi proposti. La differenza non è limitata al tipo di intervento ma anche alle fasi preparatorie e conclusive dello stesso. È stato redatto un computo metrico estimativo per entrambe le strategie adottate, per fornire all'ipotetico decisore finale l'insieme di tutti i parametri tecnici indispensabili per una scelta motivata dell'intervento da eseguire. La seconda ipotesi di intervento risulta di 2,27 volte maggiore rispetto alla prima, e la differenza sostanziale è dovuta all'estensione dell'intervento di rinforzo. Infatti la tecnica di consolidamento mediante l'utilizzo di fibre FRP risulta onerosa non solo per il costo del materiale in sé, ma anche dall'elevato livello tecnico richiesto dalla manodopera, il tempo di lavorazione e soprattutto, che incide particolarmente sul totale del costo, la notevole estensione dell'intervento alla quasi totalità degli elementi strutturali.

Bibliografia

- [1] G.M. Verderame, A. Stella, E.Cosenza, *Le proprietà meccaniche degli acciai impiegati nelle strutture in c.a. realizzate negli anni '60*, X Convegno Nazionale ANIDIS, Potenza-Matera, 9-13 settembre 2001.
- [2] M.Vona, A. Masi, *Resistenza sismica di telai in c.a. progettati con il R.D. 2229/39*, XI Convegno Nazionale ANIDIS, Genova, 25-29 Settembre 2004.
- [3] G.M. Verderame, C. Mariniello, E. Cosenza, G. Manfredi, *La valutazione sismica degli edifici in c.a.: confronto tra analisi lineare e non lineare*, XII Convegno Nazionale ANIDIS, Pisa, 10-14 giugno 2007, p.312.
- [4] F. De Luca, G.M. Verderame, G. Manfredi, *La verifica sismica di edifici esistenti in cemento armato: criticità dell'attuale approccio normativo italiano*, 26° convegno nazionale AICAP, Padova, 19-21 maggio 2011.
- [5] R. Fisciano, *Valutazione della vulnerabilità statica di edifici in c.a. esistenti*, Tesi di dottorato, Napoli, 2007.
- [6] N. Caterino, *Analisi decisionale multicriterio per l'adeguamento sismico di edifici in c.a.*, tesi di dottorato, Napoli, 2006.
- [7] N. Caterino, I. Iervolino, G. Manfredi, E. Cosenza, *Multi-criteria decision making for seismic retrofitting of underdesigned RC structure*, Proceedings of the first European Conference on Earthquake Engineering and Seismology, Ginevra 2006.
- [8] G. Manfredi, A. Masi, R. Pinho, G.M. Verderame, M. Vona, *Valutazione degli edifici esistenti in cemento armato*, IUSS PRESS, 2007.
- [9] F. Penta, *Alcuni provvedimenti presi dopo i grandi terremoti italiani dei secoli XVII, XIX e XX*, Rivista Italiana Geotecnica n°5, Roma, Patron, 1964, p.247.
- [10] A. Giuffrè, *Cento anni di norme sismiche italiane*, Studi e ricerche sulla sicurezza sismica dei monumenti, Roma, 1985.
- [11] G.E. Thermou, A.S. Elnashai, *Seismic retrofit schemes for RC structures and local-global consequences*, Progress in Structural Engineering and Materials, January/March 2006, Vol.8, Issue 1, pp. 1-15.
- [12] A. Masi, M. Vona, *Vulnerabilità sismica di edifici in c.a. realizzati negli anni '70*, XI Convegno Nazionale ANIDIS, Genova, 2004.
- [13] G.M. Verderame, P. Ricci, M. Esposito, F.C. Sansiviero, *Le caratteristiche meccaniche degli acciai impiegati nelle strutture in c.a. realizzate dal 1950 al 1989*, Atti convegno AICAP 2011 (memorie 63).

- [14] M. Baratta, *A proposito del nuovo codice di edilizia sismica per le Calabrie*, Perugia, 1907.
- [15] *Norme e provvedimenti presi nel Regno di Napoli dopo il terremoto calabro-siculo*, 1783.
- [16] *Regolamento edilizio Pontificio per la città di Norcia*, 28 aprile 1860.
Provvedimenti per l'isola di Ischia, 1883.
- [17] *Relazione della Commissione per le Prescrizioni Edilizie dell'isola di Ischia*, 1883.
Norme per la costruzione ed il restauro degli edifici nei comuni liguri danneggiati dal terremoto del 22 febbraio 1887.
- [18] Regio Decreto n. 511 del 16 settembre 1906, *Norme per la costruzione ed il restauro degli edifici danneggiati dal terremoto nelle province calabresi ed in quella di Messina*.
- [19] Regio Decreto Legge n.193 del 18 Aprile 1909, *Norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei luoghi colpiti dal terremoto del 28 dicembre 1908 e da altri elencati nel R.D. 15 aprile 1909 e ne designa i comuni*, G.U. n.95 del 22 aprile 1909.
- [20] Regio Decreto n.1080 del 6 settembre 1912, *Approvazione delle norme obbligatorie per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici nei comuni colpiti dal terremoto, in sostituzione di quelle approvate col R.D. 18 aprile 1909 n.193*, G.U. n. 247, 19 ottobre 1912.
- [21] Regio Decreto Legge n. 573 del 29 aprile 1915, *Norme tecniche ed igieniche da osservarsi per i lavori edilizi nelle località colpite dal terremoto del 13 gennaio 1915*, G.U. n.117, 11 maggio 1915.
- [22] Decreto Legge Luogotenenziale n.1526 del 5 novembre 1916, *Approvazione di un nuovo testo unico delle disposizioni legislative emanate in dipendenza del terremoto del 28 dicembre 1908*, G.U. n.270, 17 novembre 1916.
- [23] Regio Decreto n.2089 del 13 ottobre 1924, *Norme tecniche ed igieniche per le riparazioni, ricostruzioni e nuove costruzioni degli edifici pubblici e privati nei comuni o frazioni di comuni dichiarati zone sismiche*, G.U. n.303, 30 dicembre 1924.
- [24] Regio Decreto n.705 del 3 aprile 1926, *Modificazioni alle norme tecniche ed igieniche obbligatorie per le località colpite dai terremoti*.
- [25] Regio Decreto Legge n.431 del 13 marzo 1927, *Nuove norme tecniche ed igieniche di edilizia asismica per i paesi colpiti da terremoti*, G.U. n.82, 8 aprile 1927.
- [26] Regio Decreto n.682 del 3 aprile 1930, *Nuove norme tecniche ed igieniche di edilizia per le località sismiche*, G.U. n.133, 7 giugno 1939.

- [27] Regio Decreto n.640 del 23 marzo 1935, *Nuovo Testo Unico delle Norme tecniche di edilizia con speciali prescrizioni per le località colpite dai terremoti*, G.U. n.120 del 22 maggio 1935.
- [28] Regio Decreto Legge n.2105 del 22 novembre 1937, *Nuove norme tecniche di edilizia per tutti i comuni del regno e speciali norme tecniche di edilizia asismica per i paesi colpiti dai terremoti*, G.U. n.298 del 27 dicembre 1937.
- [29] Regio Decreto n. 2229 del 16 novembre 1939, *Norme per l'esecuzione delle opere in conglomerato cementizio armato*, G.U. n. 92, 18 aprile 1940.
- [30] CS LL PP Circolare n.1472 del 23 maggio 1957, *Armatatura delle strutture in cemento armato*.
- [31] Legge n.1684 del 25 novembre 1962, *Provvedimenti per l'edilizia, con particolari prescrizioni per le zone sismiche*, G.U. n.326, 22 dicembre 1962.
- [32] CS LL PP Circolare n.5226 del 15 ottobre 1968, *Acciai ad aderenza migliorata per calcestruzzo armato*.
- [33] CS LL PP Circolare n.1547 del 17 maggio 1965, *Caratteristiche e modalità d'impiego nel cemento armato degli acciai ad aderenza migliorata*.
- [34] Legge 5 novembre 1971 n.1086, *Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica*, G.U. Repubblica Italiana n321, 21 dicembre 1971.
- [35] Legge n.64 del 2 febbraio 1974, *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*, G.U. n.76, 21 marzo 1974.
- [36] DM n.40 del 3 marzo 1975, *Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*, G.U. n.93, 8 aprile 1975.
- [37] Legge n.176 del 26 aprile 1976, *Norme per l'istituzione del servizio sismico e disposizioni inerenti al movimenti sismici del 1971, del novembre e dicembre 1972, del dicembre 1974 e del gennaio 1975, in comuni della provincia di Perugia*, G.U. n.120, 7 maggio 1976.
- [38] Legge Regionale Friuli-Venezia Giulia n.30 del 20 giugno 1977, *Nuove procedure per il recupero statico e funzionale degli edifici colpiti dagli eventi tellurici. Ulteriori norme integrative della Legge Regionale 7 giugno 1976, n.17*, B.U.Regionale n.059, 20 giugno 1977.
- [39] Legge n.219 del 14 maggio 1981, *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto -legge 19 marzo 1981,n.75, recante ulteriori interventi in favore delle popolazioni colpite dagli eventi sismici del novembre 1980e del febbraio 1981*.

Provvedimenti organici per la ricostruzione e lo sviluppo dei territori colpiti, G.U. Repubblica Italiana, n.134, 18 maggio 1981.

[40] DM n.515 del 3 giugno 1981, *Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche*.

[41] Legge Regionale Emilia Romagna n.35 del 19 giugno 1984, *Norme per lo snellimento delle procedure per le costruzioni in zone sismiche e per la riduzione del rischio sismico*, G.R. n.81, 21 giugno 1984.

[42] DM LL PP 24 gennaio 1986, *Norme tecniche relative alle costruzioni antisismiche*, G.U. n.108, 12 maggio 1986.

[43] CS LL PP DM 9 gennaio 1996, *Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche*, G.U. Repubblica Italiana n.29, 5 febbraio 1996.

[44] ATC-40, *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*, Applied Technology Council, California, 1996, Report n.40.

[45] OPCM n.3274 del 20 marzo 2003, *Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*, G.U. Repubblica Italiana n.72, 8 maggio 2003.

[46] CEN (2003), *Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance – Part 1: general rules, seismic actions and rules for buildings*, European Standard EN 1998-1:2003, Comité Européen de Normalisation, Brussels.

[47] OPCM n.3316 del 10 ottobre 2003, *Modifiche ed integrazioni all'OPCM n.3274 del 20 marzo 2003 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*, G.U. Repubblica Italiana n.236, 10 ottobre 2003.

[48] Fib bollettino n.24, *Seismic assessment and retrofit of reinforced concrete buildings*, 2003.

[49] OPCM n.3333 del 23 gennaio 2004, *Disposizioni Urgenti di Protezione Civile*, G.U. Repubblica Italiana n.26, 2 febbraio 2004.

[50] CNR-DT 200/2004, *Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati*, Roma, CNR, 13 luglio 2004.

[51] CEN (2005), *Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance – Part 3: assessment and retrofitting of buildings*, European Standard EN 1998-3:2005, Comité Européen de Normalisation, Brussels.

[52] OPCM n.3431 del 3 maggio 2005, *Testo integrato dell'Allegato 2 – Edifici – all'Ordinanza n.3274 come modificato all'OPCM n.3431 del 3 maggio 2005*, G.U. Repubblica Italiana n.107, 10 maggio 2005.

[53] CS LL PP DM 14 settembre 2005, *Norme Tecniche per le Costruzioni*, G.U. Repubblica Italiana n.222, 23 settembre 2005.

[54] OPCM n.3519 del 28 aprile 2006, *Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*, G.U. Repubblica Italiana n.108, 11 maggio 2006.

[55] CS LL PP DM 14 gennaio 2008, *Norme Tecniche delle Costruzioni*, G.U. Repubblica Italiana n.29, 4 febbraio 2008.

[56] ACI-318, *Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary*, American Concrete Institution, 2008.

[57] CS LL PP Circolare 617/2009, *Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le Costruzioni*, G.U. Repubblica Italiana n.47, 2 febbraio 2009.

Documento approvato il 24 luglio 2009 dall'Assemblea Generale Consiglio Superiore

[58] CS LL PP, *Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP*.

[59] *Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e partizioni*, a cura di M. Dolce, G. Manfredi, Doppiavoce, 2011.

Fonti web

[1] www.reluis.it

[2] www.zonesismiche.mi.ingv.it

[3] www.ingv.it

[4] <http://ingvterremoti.wordpress.com/>

[5] www.protezionecivile.gov.it

Allegati

A completamento delle informazioni fin qui trasmesse si allega:

- Armatura e sezione delle travi e pilastri;
- Piante strutturali;
- Particolari e sezioni degli elementi strutturali;
- Carichi agenti sulle travi;
- Pesi sismici;
- Assi locali degli elementi beam del software di calcolo;
- Verifiche degli elementi esistenti;
- Verifiche degli elementi dopo adeguamento con pareti in c.a.;
- Progetto e verifica degli elementi dopo adeguamento con CFRP;
- Computo dell'intervento di adeguamento con pareti in c.a.;
- Computo dell'intervento con CFRP.

TRAVI - ARMATURA E SEZIONI

TRAVI	PRIMO IMPALCATO (PIANO RIALZATO)						
	L [m]	NODO	SEZIONE	ARMATURA LONGITUDINALE			STAFFE
				SUPERIORE		INFERIORE	
P1-Q1	7,3	A	50X70	2 Ø 12	2 Ø 20	Ø 8 / 25	
				3 Ø 18			
		M	30X70 T50	2 Ø 12	3 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25	
		B	50X70	2 Ø 12 5 Ø 18 1 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8 / 25	
Q1-R1	6,88	A	50X70	2 Ø 12 5 Ø 18 1 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25	
		B	30X70 T40	2 Ø 12	4 Ø 18	Ø 8 / 25	
		C	50X70	2 Ø 12 2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25	
P3-Q2/Q3	7,45	A	50X70	2 Ø 12 3 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8 / 25	
		B	30X70 T60	2 Ø 12	5 Ø 20	Ø 8 / 25	
		C	50X70	2 Ø 12 3 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8 / 25	
Q2-Q3	5,27	A	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18	2 Ø 20	Ø 8 / 25	
		B	30X70 T60	2 Ø 12	3 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25	
		C	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18	2 Ø 20	Ø 8 / 25	
P1-P2	5,42	A	60X24	2 Ø 12 2 Ø 14 2 Ø 16	2 Ø 14	Ø 6 / 30	
		M	60X24	2 Ø 12	3 Ø 14 1 Ø 16	Ø 6 / 30	
		B	60X24	2 Ø 12 2 Ø 14 2 Ø 16	2 Ø 14	Ø 6 / 30	

TRAVI - ARMATURA E SEZIONI

TRAVI	SECONDO IMPALCATO (PIANO PRIMO)					
	L [m]	NODO	SEZIONE	ARMATURA LONGITUDINALE		STAFFE
				SUPERIORE	INFERIORE	
P1-Q1	7,05	A	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X70 T50	2 Ø 12	3 Ø 18	Ø 8 / 25
		B	50X70	2 Ø 12 5 Ø 18 1 Ø 16	2 Ø 18	Ø 8 / 25
Q1-R1	6,88	A	50X70	2 Ø 12 5 Ø 18 1 Ø 16	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		B	30X70 T40	2 Ø 12	4 Ø 18	Ø 8 / 25
		C	50X70	2 Ø 12 2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
P3-Q2/Q3	7,2	A	50X70	2 Ø 12 3 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		B	30X70 T60	2 Ø 12	3 Ø 20 2 Ø 18	Ø 8 / 25
		C	50X70	2 Ø 12 3 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
Q2-Q3	5,27	A	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18	2 Ø 20	Ø 8 / 25
		B	30X70 T60	2 Ø 12	3 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25
		C	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18	2 Ø 20	Ø 8 / 25
MENSOLA DA P1	1,2	A	30X70	3 Ø 14	2 Ø 14	Ø 8 / 25
		B	30X70	3 Ø 14	2 Ø 14	Ø 8 / 25
Q5-R3 Q6-R4 Q13-R7 Q14-R8	5,27	A	50X70	2 Ø 12 5 Ø 18 * 2 Ø 16	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		B	30X70 T40	2 Ø 12	4 Ø 18 1 Ø 16	Ø 8 / 25
		C	50X70	2 Ø 12 2 Ø 18	2 Ø 18 1 Ø 16	Ø 8 / 25

* i due spezzoni fi 16 si prolungano anche nella trave successiva che pertanto ha 1fi16 in più rispetto le altre analoghe

TRAVI - ARMATURA E SEZIONI

TRAVI	TERZO IMPALCATO (PIANO SECONDO)					
	L [m]	NODO	SEZIONE	ARMATURA LONGITUDINALE		STAFFE
				SUPERIORE	INFERIORE	
P1-Q1 NELL'AREA DI GIOCO	6,8	A	50X70	2 Ø 12 6 Ø 18 1 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8 / 25
		M	30X70 T50	2 Ø 12	3 Ø 20 2 Ø 18	Ø 8 / 25
		B	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18 3 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8 / 25
P1-Q1 NELL'AREA SERVIZI	6,8	A	50X70	2 Ø 12 2 Ø 20 4 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X70 T50	2 Ø 12	2 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25
		B	50X70	2 Ø 12 4 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
Q1-R1 NELL'AREA DI GIOCO	6,8	A	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18 3 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X70 T40	2 Ø 12	2 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25
		B	50X70	2 Ø 12 2 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
Q1-R1 NELL'AREA SERVIZI	6,8	A	50X70	2 Ø 12 4 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X70 T40	2 Ø 12	2 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25
		B	50X70	2 Ø 12 2 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
P3-Q2/Q3 NELL'AREA DI GIOCO	6,95	A	50X70	2 Ø 12 7 Ø 18	2 Ø 20	Ø 8 / 25
		M	30X70 T60	2 Ø 12	3 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25
		B	50X70	2 Ø 12 3 Ø 18	2 Ø 20	Ø 8 / 25
P3-Q2/Q3 NELL'AREA SERVIZI	6,95	A	50X70	2 Ø 12 6 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X70 T60	2 Ø 12	4 Ø 18	Ø 8 / 25
		B	50X70	2 Ø 12 2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25

TRAVI	TERZO IMPALCATO (PIANO SECONDO)							
	L [m]	NODO	SEZIONE	ARMATURA LONGITUDINALE			STAFFE	
				SUPERIORE		INFERIORE		
Q2-Q3 Q9-Q8 Q10-Q11 Q1-Q16	5,27	A	50X70	2	Ø 12	2	Ø 20	Ø 8 / 25
		M	30X70 T60	2	Ø 12	5	Ø 20	Ø 8 / 25
		B	50X70	2	Ø 12	2	Ø 20	Ø 8 / 25
Q3-Q4 Q8-Q7 Q11-Q12 Q16-Q15	5,27	A	50X70	2	Ø 12	2	Ø 16	Ø 8 / 25
		M	30X70	2	Ø 12	4	Ø 16	Ø 8 / 25
		B	50X70	3	Ø 20	4	Ø 16	Ø 8 / 25
Q4-Q5 Q7-Q6 Q12-Q13 Q15-Q14	5,27	A	50X70	2	Ø 12	4	Ø 20	Ø 8 / 20
		M	30X70 T70	2	Ø 12	7	Ø 20	Ø 8 / 20
		B	50X70	2	Ø 12	4	Ø 20	Ø 8 / 20
R1-R2 ANELLO CENTRALE	5,27	A	50X70	2	Ø 12	2	Ø 16	Ø 8 / 25
		M	30X70 T50	2	Ø 12	2	Ø 16	Ø 8 / 25
		B	50X70	2	Ø 12	2	Ø 16	Ø 8 / 25
P1-P2 ANELLO PERIM. ESTERNO	4	A	40x24	2	Ø 12	2	Ø 14	Ø 6 / 25
		M	40x24	2	Ø 12	4	Ø 14	Ø 6 / 25
		B	40x24	2	Ø 12	2	Ø 14	Ø 6 / 25

TRAVI - ARMATURA E SEZIONI

TRAVI	GRADINATE					
	L [m]	NODO	SEZIONE	ARMATURA LONGITUDINALE		STAFFE
				SUPERIORE	INFERIORE	
CORDOLO PERIM.	6,1	A	30X24	4 Ø 16	2 Ø 16	Ø 6 / 25
		M	30X24	2 Ø 16	4 Ø 16	Ø 6 / 25
		B	30X24	4 Ø 16	2 Ø 16	Ø 6 / 25
TRAVE FRONTE GRADINATA (rivedere in dettaglio)	5,7	A alto	25X50	2 Ø 12 2 Ø 14	2 Ø 12 Ø	Ø 8 / 25
		M	25X50	2 Ø 12 Ø	2 Ø 12 2 Ø 14	Ø 8 / 25
		B basso	25x50	2 Ø 12 2 Ø 14	2 Ø 12	Ø 8 / 25
TRAVI GRADINATA COMPLETA	6,51	A alto	50X90	4 Ø 20 3 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X90	2 Ø 18	2 Ø 18 2 Ø 20	Ø 8 / 25
		B basso	50X90	2 Ø 18 2 Ø 20	2 Ø 18	Ø 8 / 25
TRAVI GRADINATA P4-P11-P16-P23 (rivedere in dettaglio)	2,35	A alto	50X90	2 Ø 20 2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X90	2 Ø 20 2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		B basso	30X50	2 Ø 18	4 Ø 18 2 20	Ø 8 / 25
MENSOLE P1-P2-P3-P12-P13-P14-P15-P24	0,9	A alto	50X60	2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		M	30X50	2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
		B basso	30X35	2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 25
SBALZI ESTERNI	3,7	A int.	50X145	4 Ø 20 1 Ø 18	2 Ø 20	Ø 8 / 25
		M	30X95	3 Ø 20	2 Ø 20	Ø 8 / 25
		B est.	30x55	2 Ø 20	20 Ø 20	Ø 8 / 25
ANELLO PERIM.		cont.	50X80	3 Ø 18	3 Ø 18	Ø 10 / 20
				2 Ø 18	centrali	

TRAVI - ARMATURA E SEZIONI

TRAVI	COPERTURA					
	L [m]	NODO	SEZIONE	ARMATURA LONGITUDINALE		STAFFE
				SUPERIORE	INFERIORE	
TRAVI RADIALI	12,64	A int	30X90	4 Ø 18	4 Ø 18	Ø 8 / 15
		M	30X90	8 Ø 18	4 Ø 18	Ø 8 / 15
		B est.	30X90	4 Ø 18	4 Ø 18	Ø 8 / 15
MENSOLA	3,8	A int	30x130	4 Ø 18	6 Ø 18	Ø 8 / 15
		M	30x80	3 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 15
		B est.	30x20	2 Ø 18	2 Ø 18	Ø 8 / 15
ANELLO CENTRALE (vd. Dett.)	1,8	cont.	40X100	5 Ø 24	5 Ø 24	Ø 10 / 20 interni centrali
				2 Ø 24	2 Ø 24	
				2 Ø 24		
ANELLO PERIM. (vd. Dett.)	5,25	cont.	50x80	5 Ø 30	5 Ø 30	Ø 8 / 20 interni centrali
				4 Ø 30	4 Ø 30	
				4 Ø 30		
TRAVI	SCALE					
	L [m]	NODO	SEZIONE	ARMATURA LONGITUDINALE		STAFFE
				SUPERIORE	INFERIORE	
BORDO SCALA ACCESSO PALESTRA	7	A trave	20X30	2 Ø 12	2 Ø 12	Ø 8 / 25
		B pil. Q	20X30	2 Ø 12	2 Ø 12	Ø 8 / 25
		C trave	20X30	1 Ø 10	2 Ø 12	Ø 8 / 25

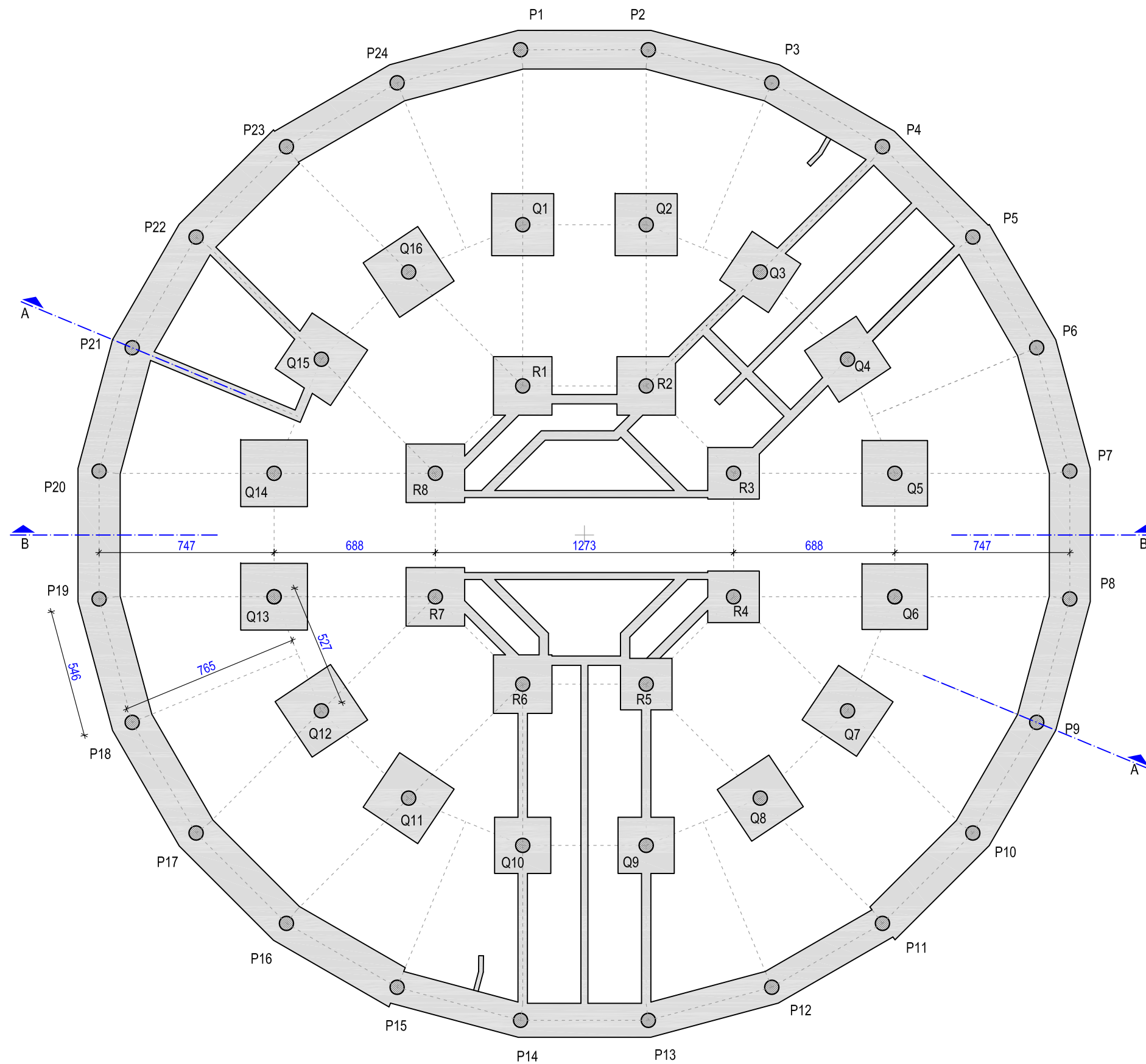
TABELLA PILASTRI - ARMATURA DEFINITIVA DOPO VARIANTI IN CORSO D'OPERA

spille: Ø8/20

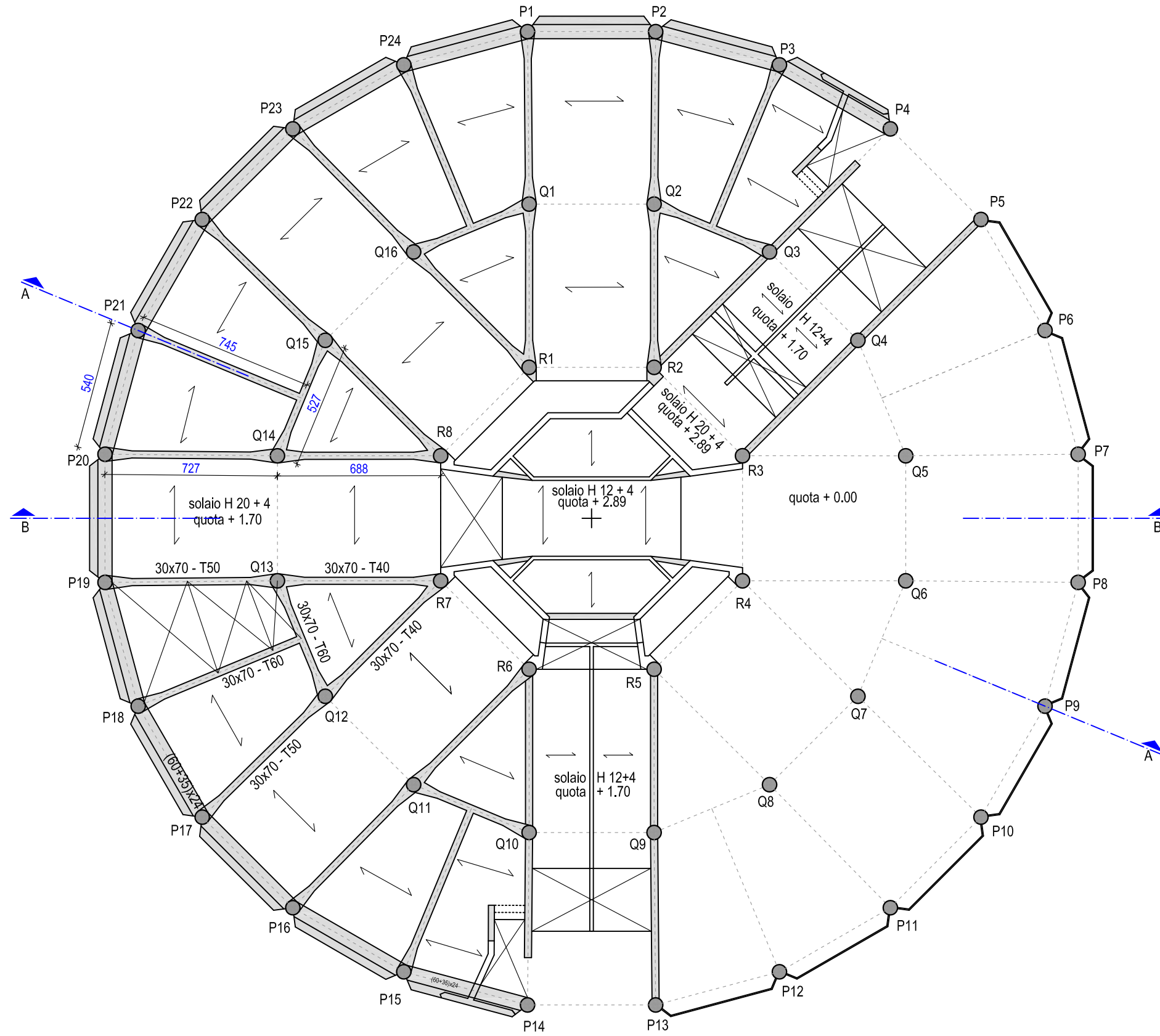
PIL.	PIANO TERRA			PIANO REALZATO			PRIMO PIANO			PIANO GRADINATE			COPERTURA		
	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.
P1	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	A* Ø64-105	5324	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P2	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	B* Ø64	2867	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P3	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	A Ø64-105	5324	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P4	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	B Ø64	2867	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P5	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	A Ø64-105	5324	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P6	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	B Ø64	2867	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P7	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	A Ø64	2867	4 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P8	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	B Ø64	2867	4 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P9	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	A Ø64	2867	4 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P10	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	B Ø64	2867	4 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P11	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	A Ø64-105	5324	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P12	Ø64	2867	4 Ø 18	Ø64	2867	4 Ø 18	Ø64	2867	4 Ø 18	B Ø64	2867	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P13	Ø64	2867	4 Ø 18	Ø64	2867	4 Ø 18	Ø64	2867	4 Ø 18	A Ø64-105	5324	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P14	Ø64	2867	4 Ø 18	Ø64	2867	4 Ø 18	Ø64	2867	4 Ø 18	B Ø64	2867	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P15	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	Ø64	2867	8 Ø 20	A Ø64-105	5324	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P16	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	B Ø64	2867	10 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P17	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	A Ø64	2867	4 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P18	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	B Ø64	2867	4 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20
P19	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	Ø64	2867	4 Ø 20	A Ø64	2867	4 Ø 20	Ø40	1257	9 Ø 20

PIL.	PIANO TERRA			PIANO RIALZATO			PRIMO PIANO			PIANO GRADINATE			COPERTURA		
	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.	SEZIONE	AREA [cm ²]	ARMATURA LONGITUD.
R1	Ø60	2826	4 Ø 18 4 Ø 20	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			
R2	Ø60	2826	4 Ø 18 4 Ø 20	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			
R3	Ø60	2826	4 Ø 16 4 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			
R4	Ø60	2826	4 Ø 16 4 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			
R5	Ø60	2826	4 Ø 16 4 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			
R6	Ø60	2826	4 Ø 18 4 Ø 20	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			
R7	Ø60	2826	4 Ø 18 4 Ø 20	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			
R8	Ø60	2826	4 Ø 18 4 Ø 20	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14	Ø60	2826	8 Ø 14			

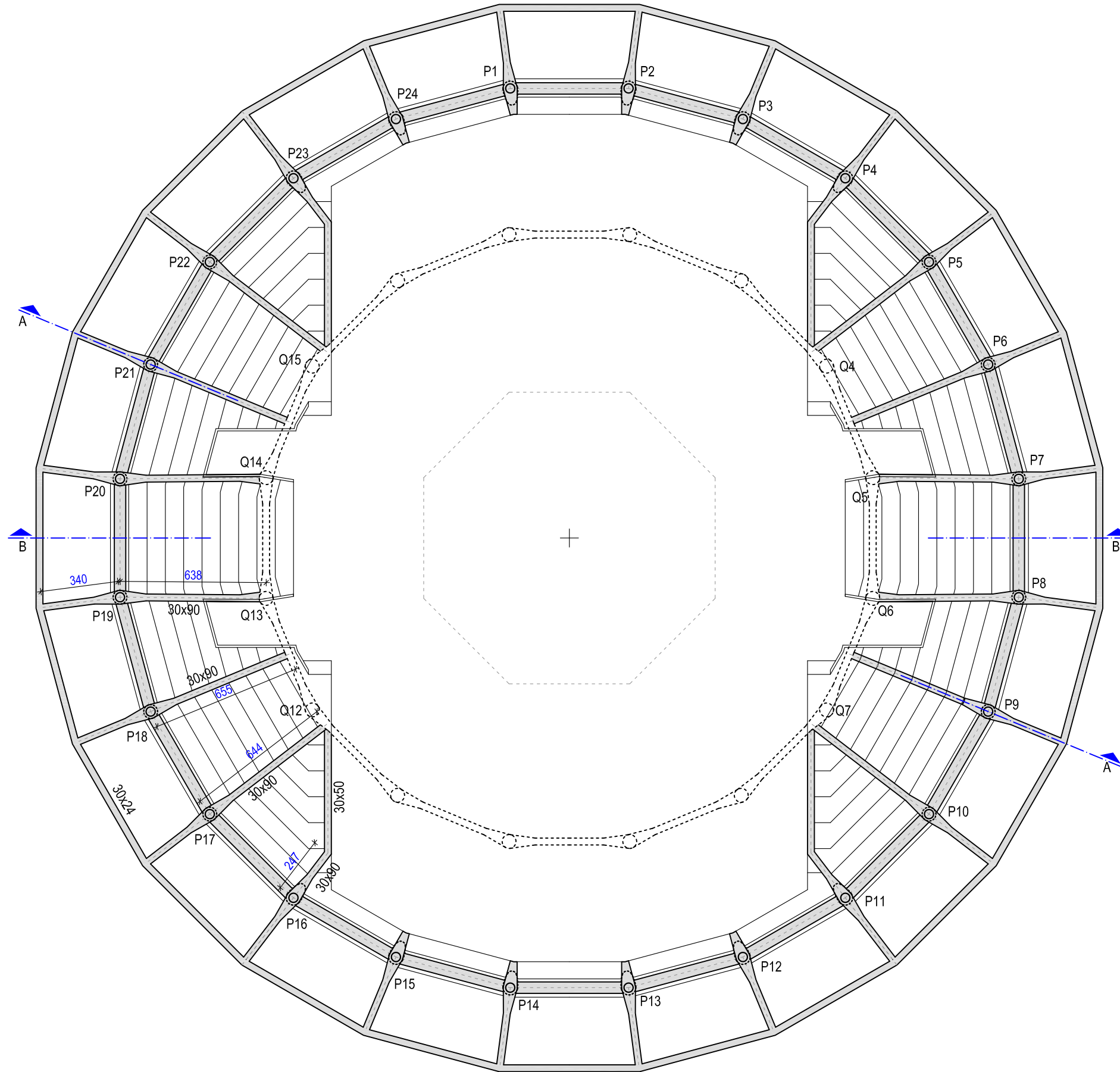
PIANTA FONDAZIONI



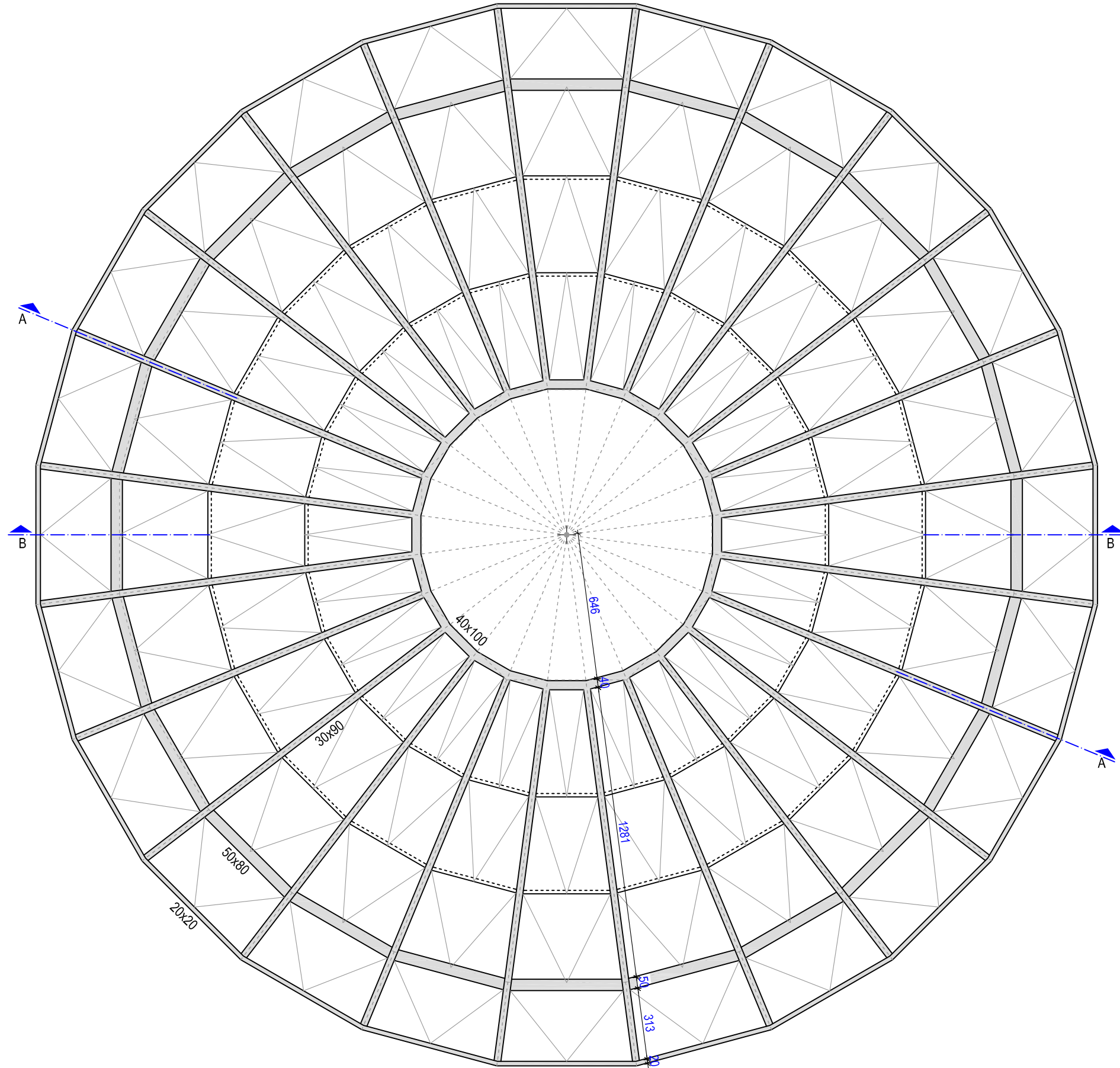
SOLAI A QUOTA +1.70 E 2.89



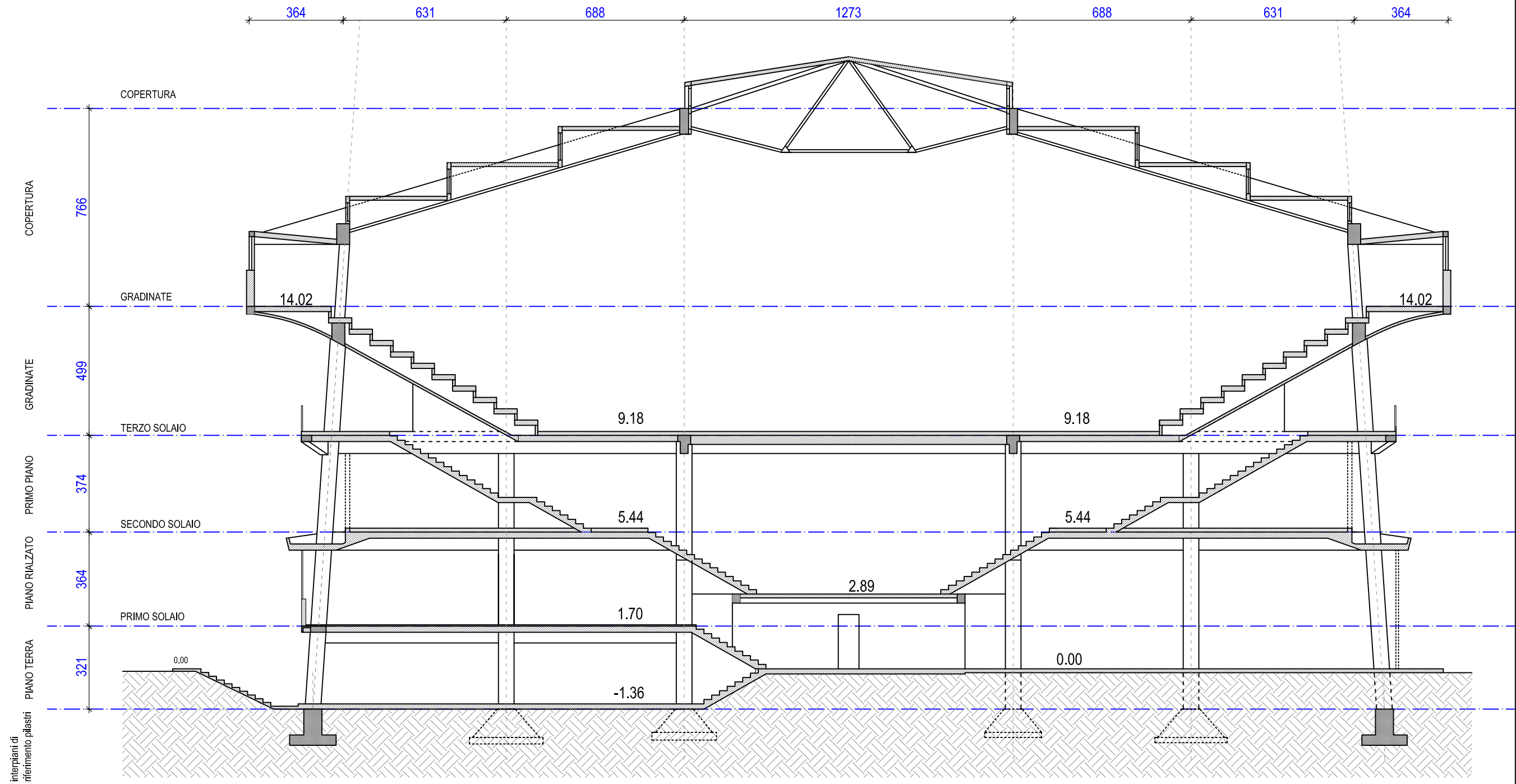
GRADINATE - QUOTA +14.02



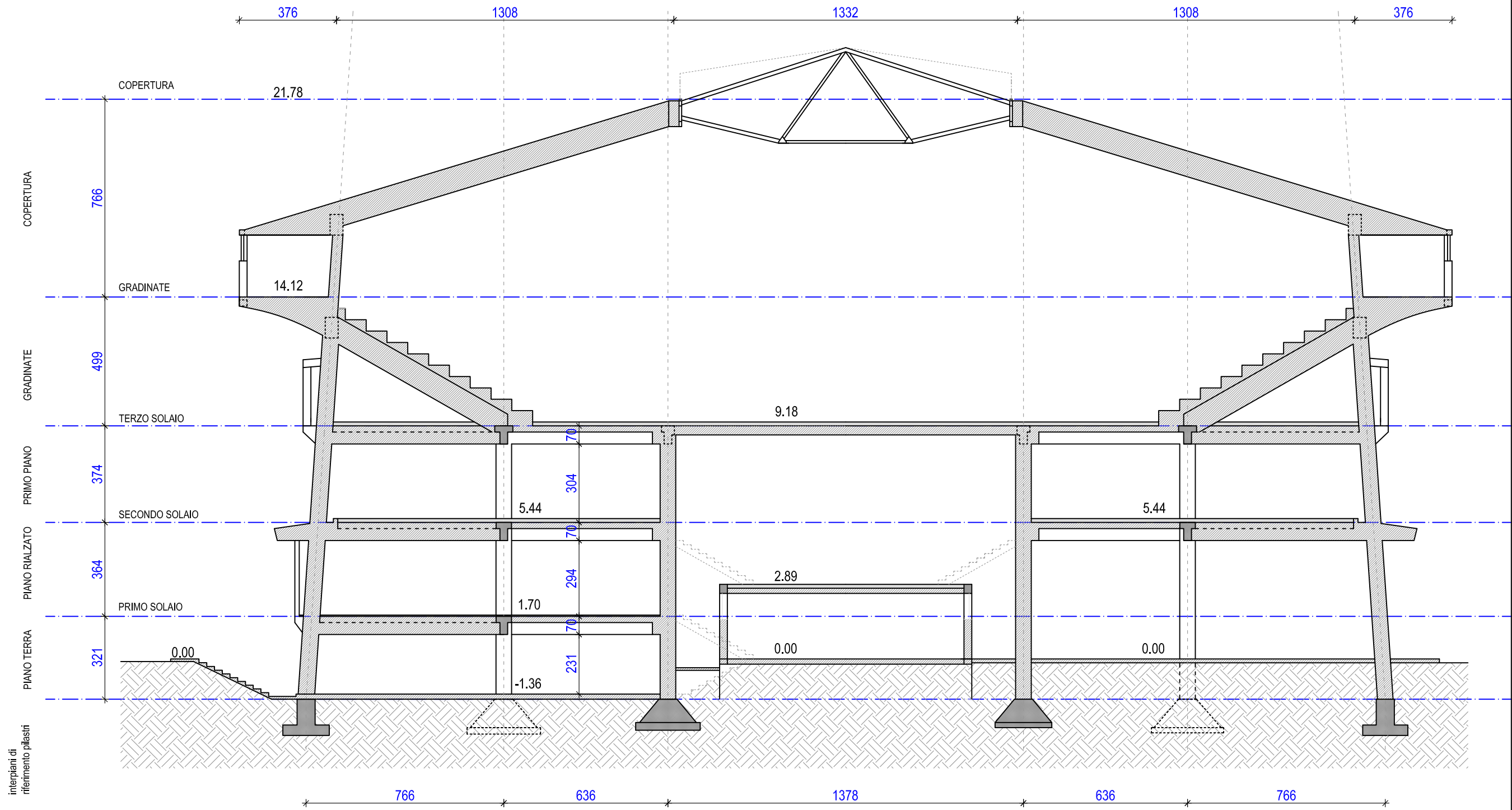
COPERTURA



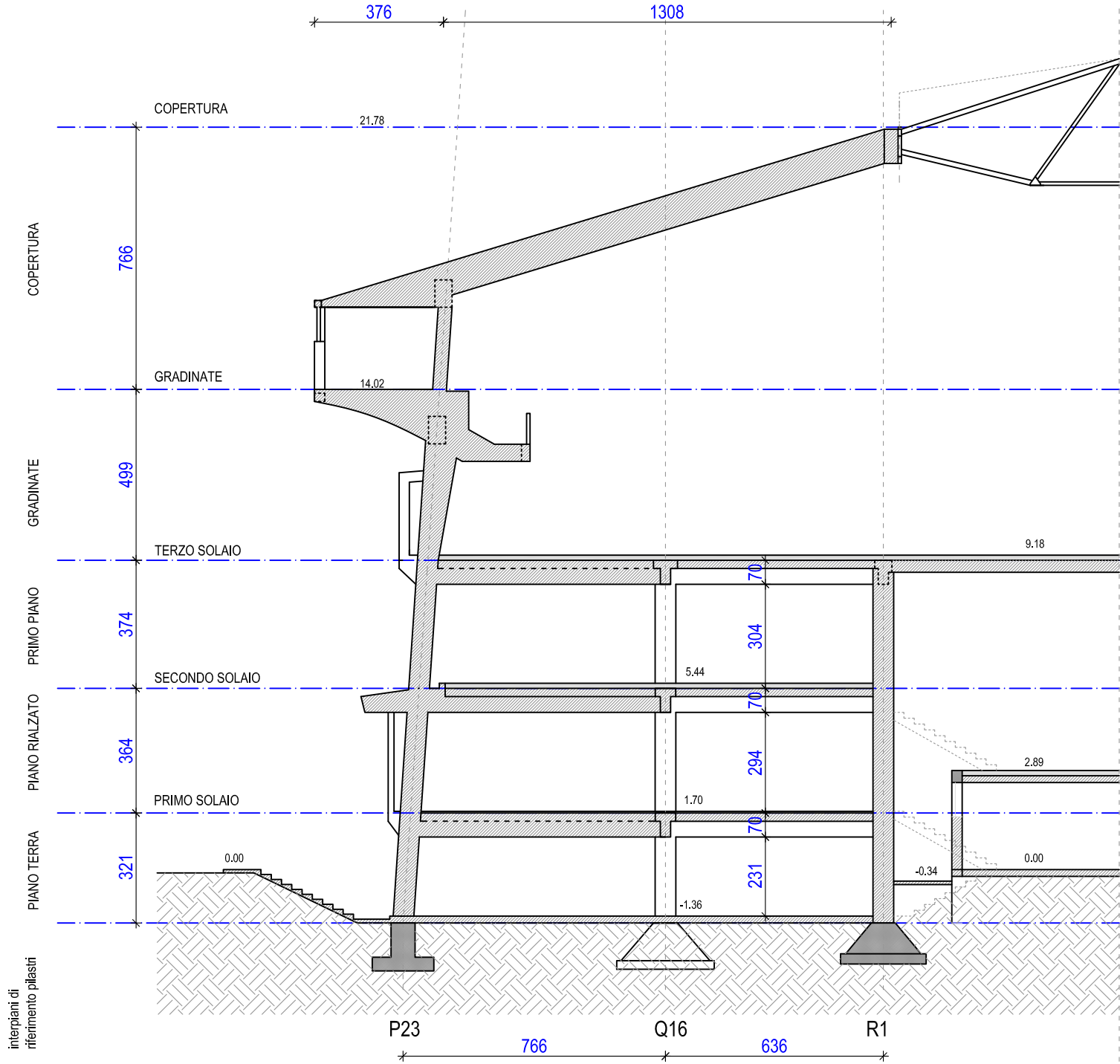
SEZIONE B-B



SEZIONE A-A

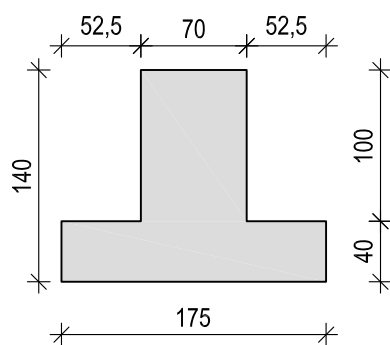


SEZIONE LONGITUDINALE TRAVI P23-Q16-R1

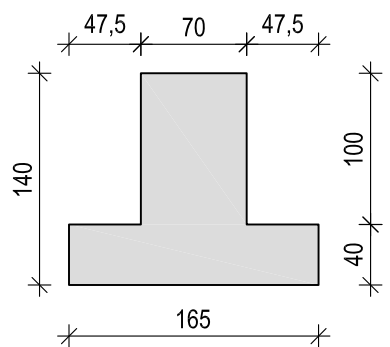


TRAVI FONDAZIONI - SCALA 1:50

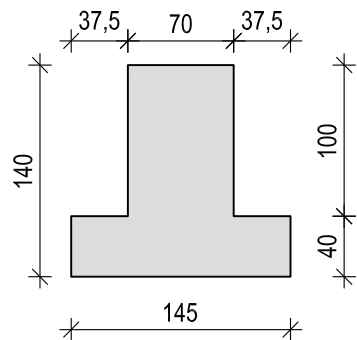
TRAVE P5-P6-P7-P8-P9-P10-P11



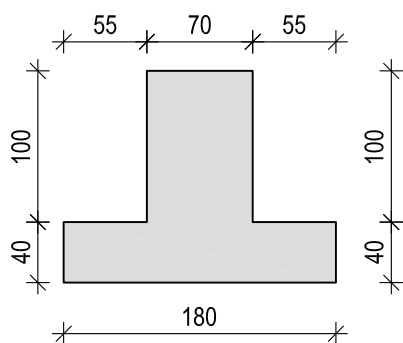
TRAVE P23-P24-P1-P2-P3-P4-P5



TRAVE P11-P12-P13-P14-P15

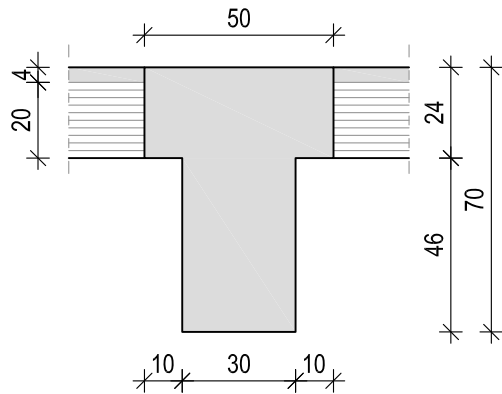


TRAVE P15-P16-P17-P18-P19-P20-P21-P22-P23

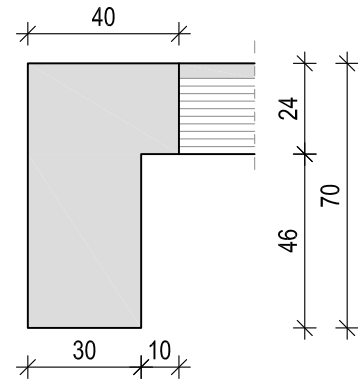


TRAVI PRIMO SOLAIO - SCALA 1:20

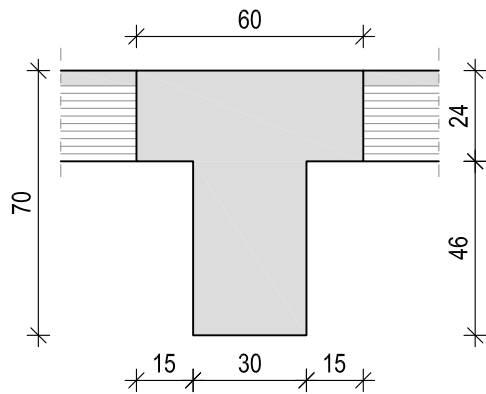
TRAVE TIPO P1-Q1



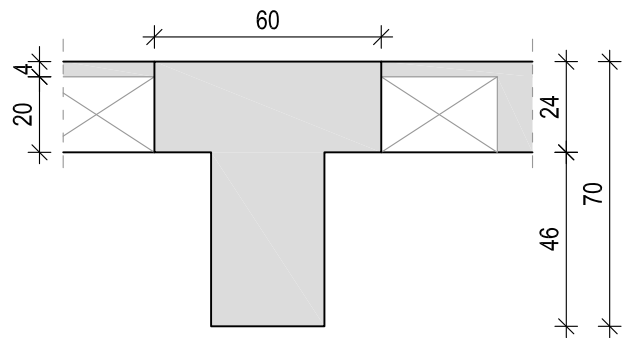
TRAVE TIPO Q1-R1



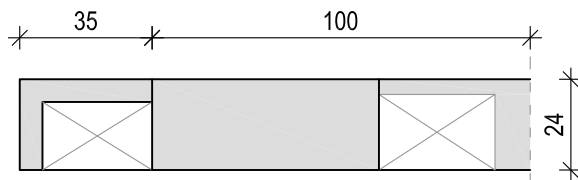
TRAVE TIPO P3-Q2/Q3



TRAVE TIPO Q2-Q3

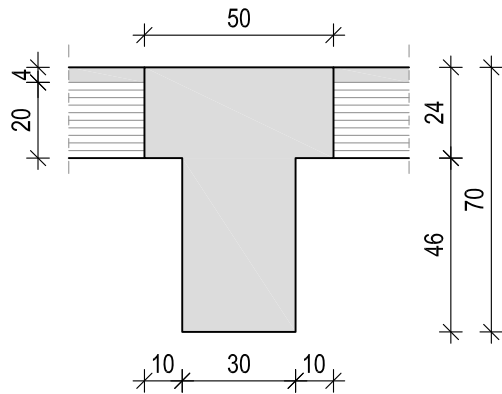


TRAVE P1-P2

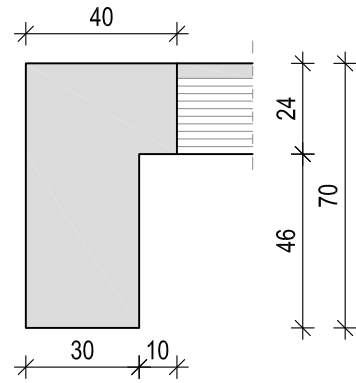


TRAVI SECONDO SOLAIO - SCALA 1:20

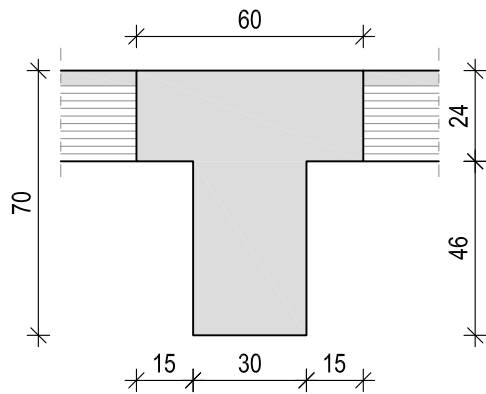
TRAVE TIPO P1-Q1



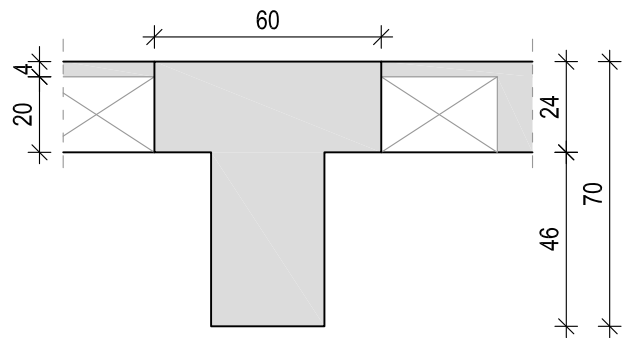
TRAVE TIPO Q1-R1



TRAVE TIPO P3-Q2/Q3

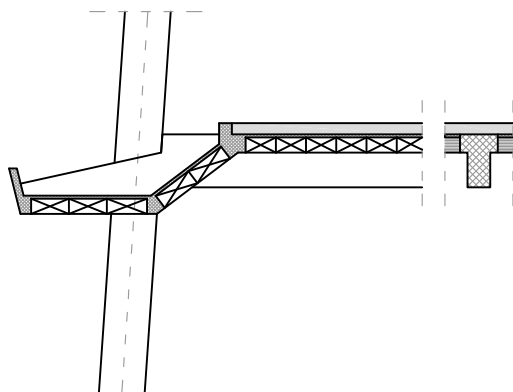


TRAVE TIPO Q2-Q3

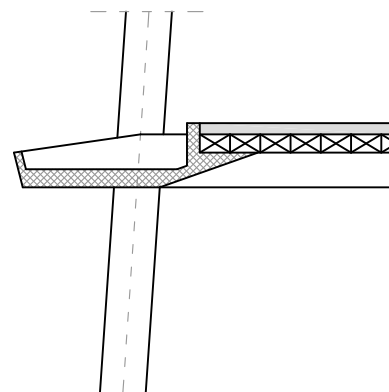


DETTAGLIO FIORIERA PERIMETRALE - SCALA 1:100

PROGETTO

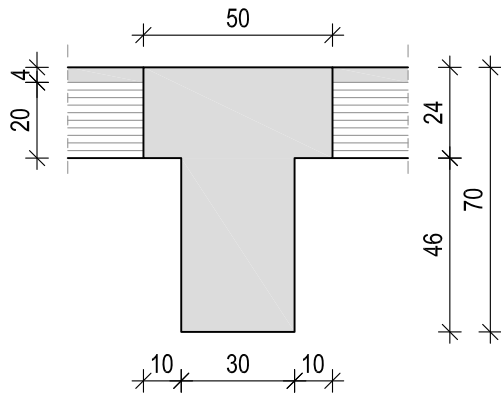


STATO DI FATTO

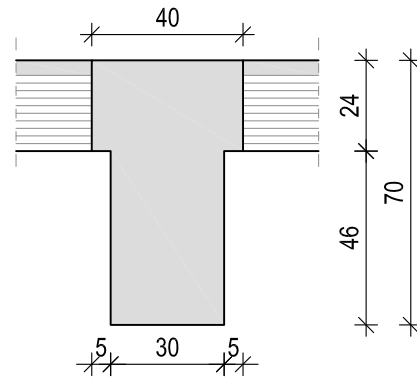


TRAVI TERZO SOLAIO - SCALA 1:20

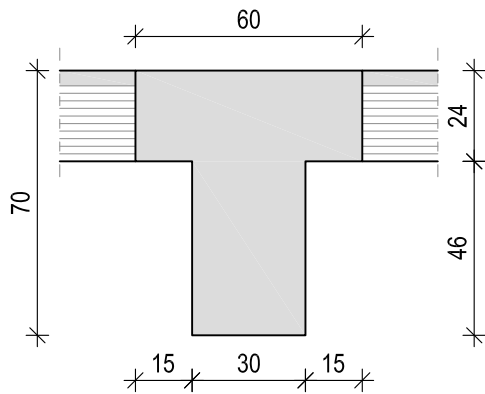
TRAVE TIPO P1-Q1



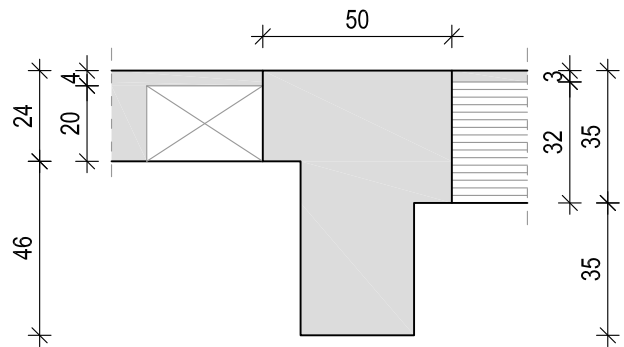
TRAVE TIPO Q1-R1



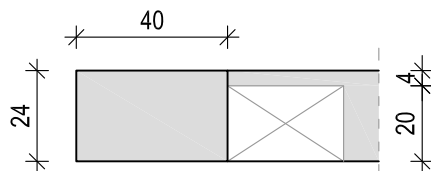
TRAVE TIPO P3-Q2/Q3



TRAVE TIPO R1-R2 (ANELLO CENTRALE)

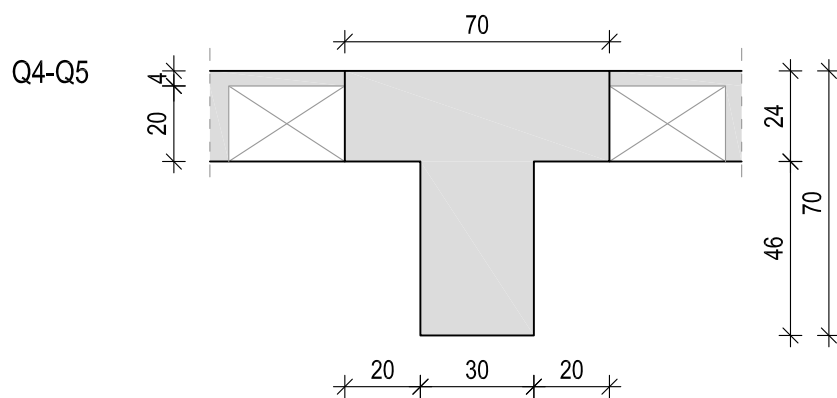
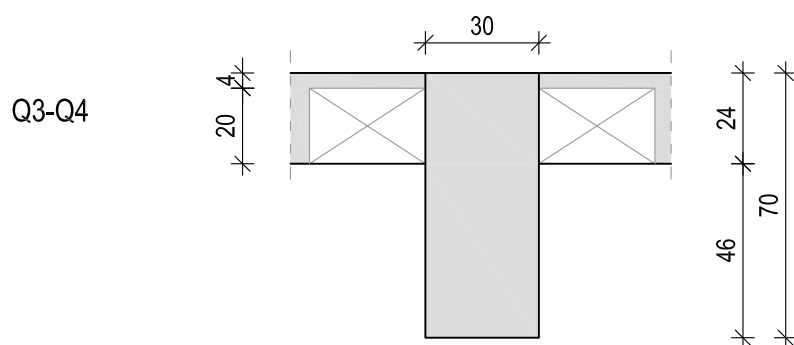
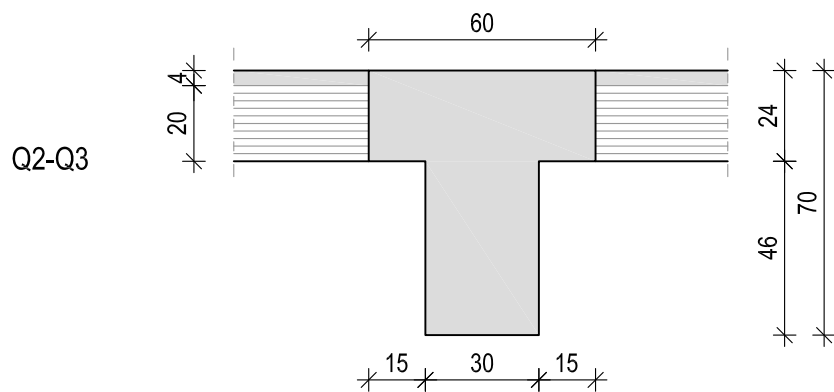


TRAVE TIPO P1-P2 (ANELLO ESTERNO)



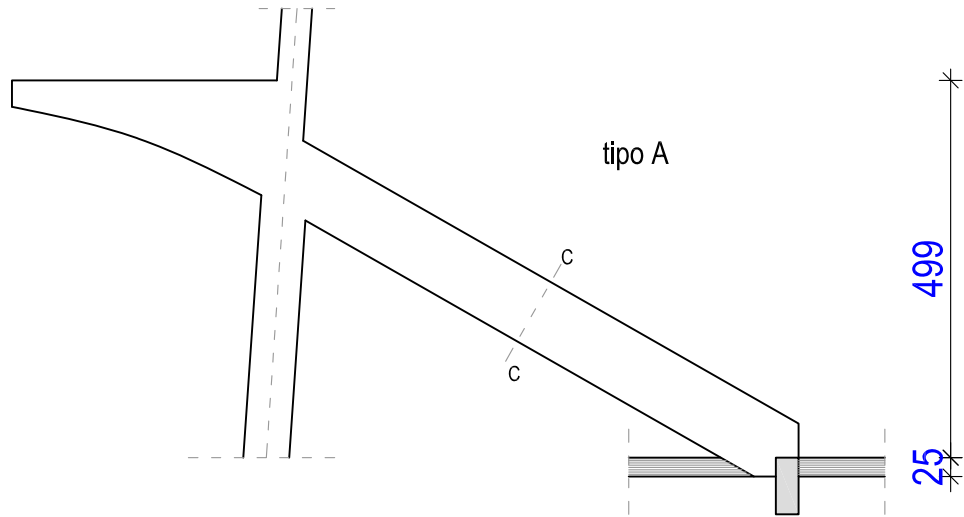
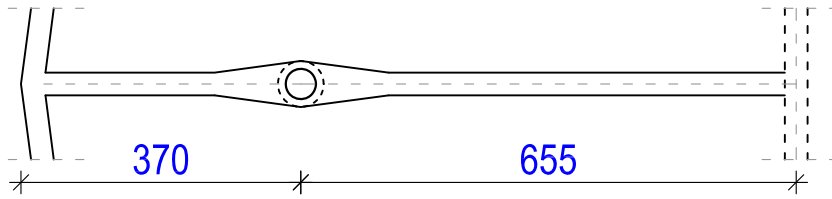
TRAVI TERZO SOLAIO - SCALA 1:20

TRAVE TIPO Q2-Q3-Q4-Q5

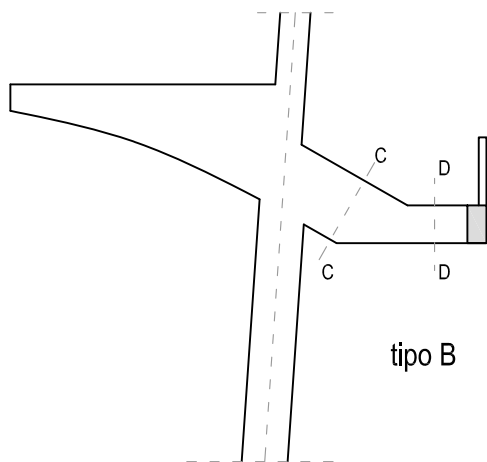
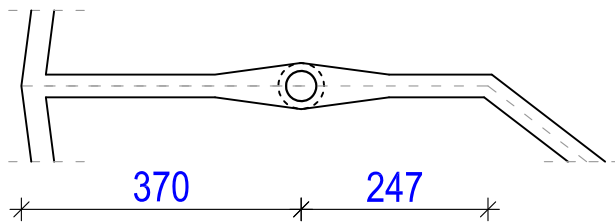


TRAVI GADINATE - SCALA 1:20

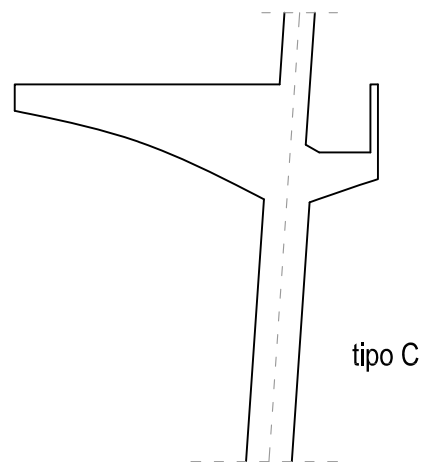
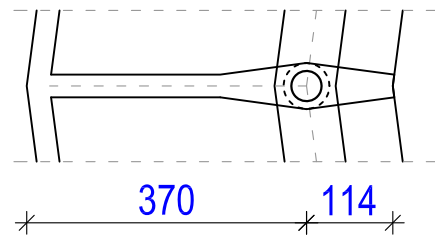
TRAVE GRADINATE



MENSOLE AI P4-P11-P16-P23

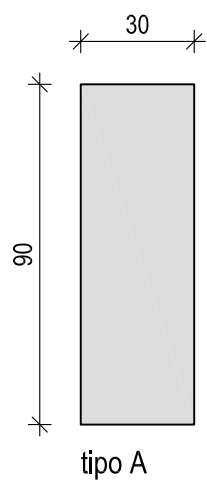


MENSOLE AI P1-P2-P3-P12
P13-P14-P15-P24

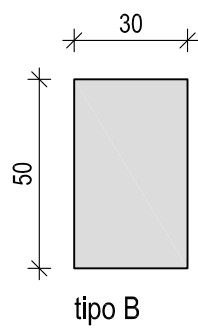


TRAVI GRADINATE - SCALA 1:20

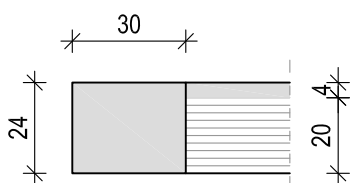
TRAVE GRADINATE (C-C)



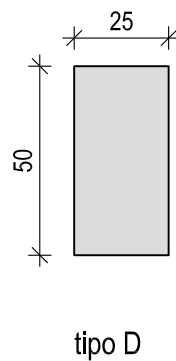
TRAVE GRADINATE (D-D)



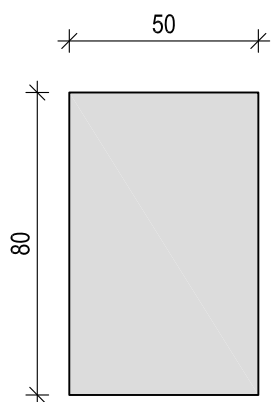
CORDOLO PERIMETRALE



TRAVE SOSTEGNO FRONTE GRADINATA

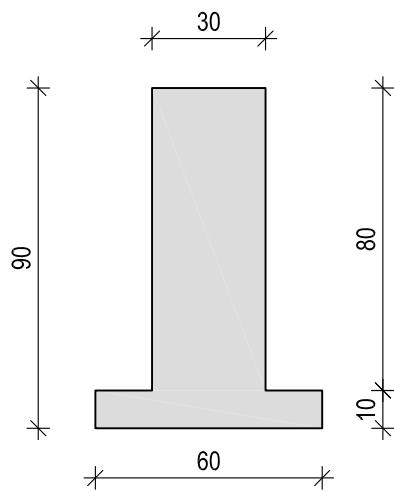


ANELLO P1-P2-P3...

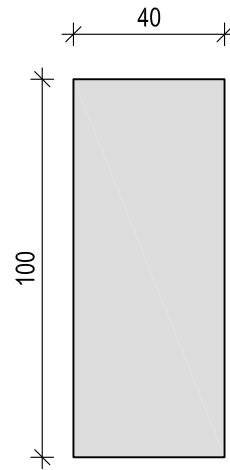


TRAVI COPERTURA - SCALA 1:20

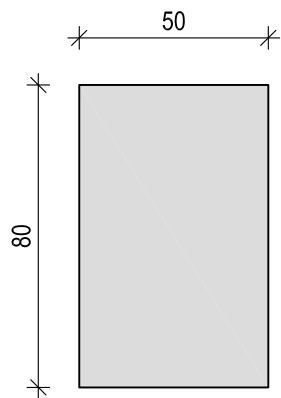
TRAVI OBLIQUE (REGGI LUCERNARI)



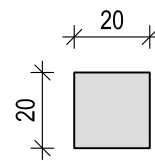
ANELLO CENTRALE



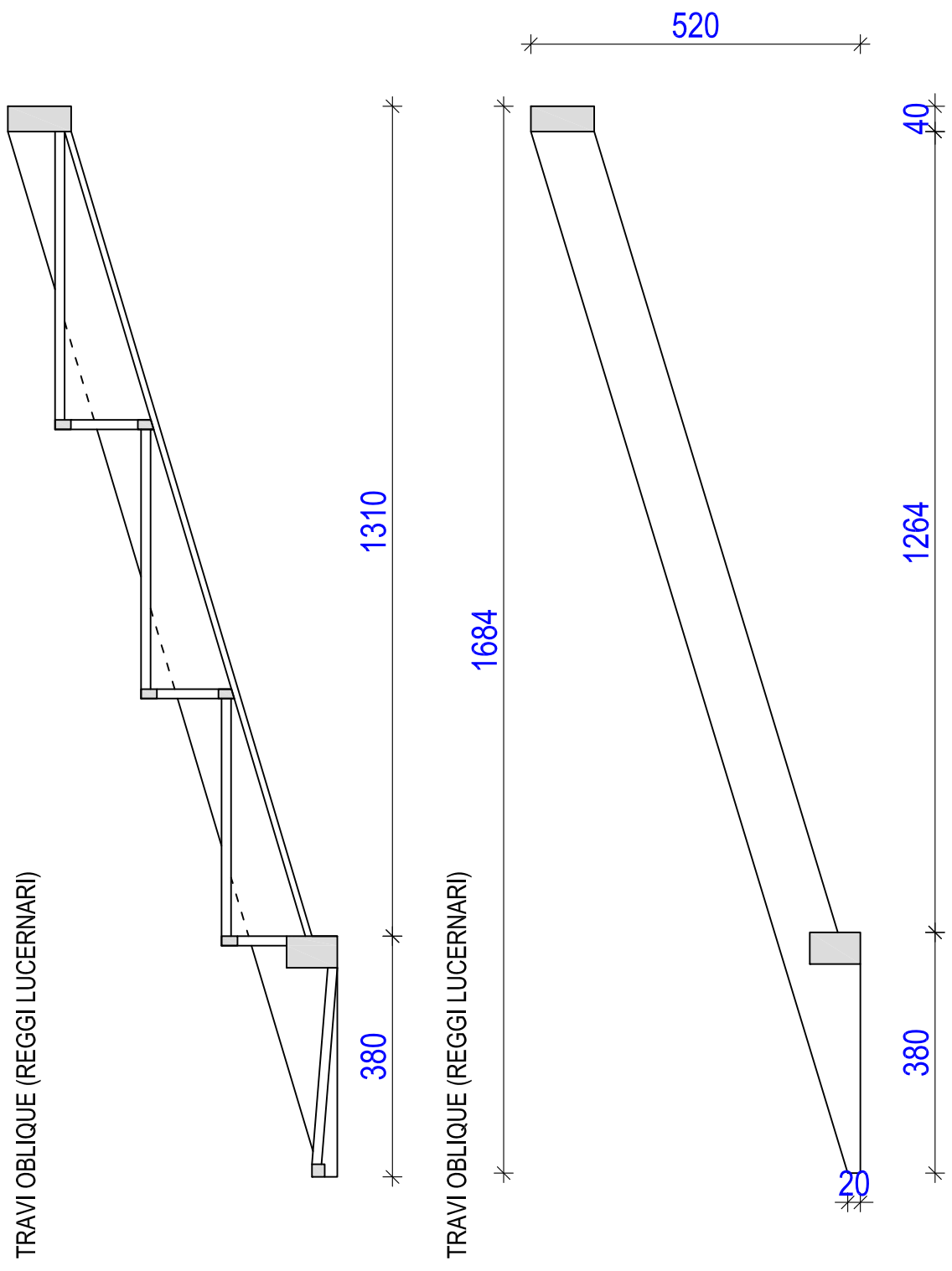
ANELLO PERIMETRALE



CORDOLO ESTERNO



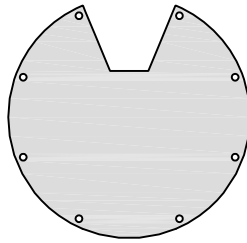
TRAVI COPERTURA - SCALA 1:20



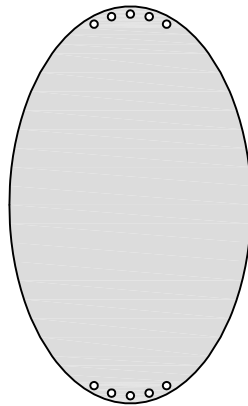
PILASTRI - SCALA 1:20

DETTAGLI SEZIONE PILASTRI CON ARMATURA LONGITUDINALE

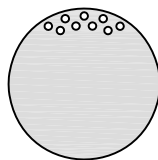
PILASTRI Ø64 CON SCANALATURA PER IMPIANTI



PILASTRI Ø64-105 SOMMITA'



PILASTRI Ø40 COPERTURA



VALUTAZIONE DEI CARICHI AGENTI SULLE TRAVI

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO					
	G_{k1} [N/m]		G_{k2} [N/m]		Q_k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P2-Q2	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q2-R2	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P3-Q2/Q3	14900	7000	10800	5000	17800	8400
P4-Q3	0	0	0	0	0	0
Q3-R2	0	0	0	0	0	0
P14-Q10	0	0	0	0	0	0
Q10-R6	0	0	0	0	0	0
P15-Q11/Q10	14900	7000	10800	5000	17800	8400
P16-Q11	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q11-R6	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P17-Q12	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q12-R7	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P18-Q13/R7	14900	7000	10800	5000	17800	8400
P19-Q13	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q13-R7	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P20-Q14	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q14-R8	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P21-Q14/Q15	14900	7000	10800	5000	17800	8400
P22-Q15	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q15-R8	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P23-Q16	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q16-R1	13200	7100	9600	5200	15800	8500
P24-Q16/Q1	14900	7000	10800	5000	17800	8400
P1-Q1	14700	10500	10600	7600	17600	12600
Q1-R1	13200	7100	9600	5200	15800	8500

SECONDO SOLAIO						
ELEMENTI	G _{k1} [N/m]		G _{k2} [N/m]		Q _k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P2-Q2	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q2-R2	13200	7100	7700	4100	26400	14200
P3-Q2/Q3	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P4-Q3	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q3-R2	6100	0	3500	0	12200	0
P5-Q4	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q4-R3	6100	0	3500	0	12200	0
P6-Q4/5	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P7-Q5	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q5-R3	13200	7100	7700	4100	0	0
P8-Q6	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q6-R4	13200	7100	7700	4100	0	0
P9-Q6/Q7	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P10-Q7	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q7-R4	13200	7100	7700	4100	26400	14200
P11-Q8	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q8-R5	13200	7100	7700	4100	26400	14200
P12-Q8/Q9	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P13-Q9	6600	3100	3800	1800	13100	6200
Q9-R5	6100	0	3500	0	12200	0
P14-Q10	6600	3100	3800	1800	13100	6200
Q10-R6	6100	0	3500	0	12200	0
P15-Q11/Q10	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P16-Q11	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q11-R6	13200	7100	7700	4100	26400	14200
P17-Q12	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q12-R7	13200	7100	7700	4100	26400	14200
P18-Q13/R7	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P19-Q13	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q13-R7	13200	7100	7700	4100	0	0
P20-Q14	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q14-R8	13200	7100	7700	4100	0	0
P21-Q14/Q15	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P22-Q15	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q15-R8	13200	7100	7700	4100	26400	14200

P23-Q16	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q16-R1	13200	7100	7700	4100	26400	14200
P24-Q16/Q1	13000	6500	7500	3800	26000	13000
P1-Q1	13200	9700	7600	5600	26300	19400
Q1-R1	13200	7100	7700	4100	26400	14200

MENSOLE DA	13800	8000	2800
------------	-------	------	------

PASSERELLA	6600	3800	13200
------------	------	------	-------

DA ESTENDERE PAR LA SOLA LUNGHEZZA DI TRAVE INTERESSATA

ELEMENTI	TERZO SOLAIO					
	G_{k1} [N/m]		G_{k2} [N/m]		Q_k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
P2-Q2	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q2-R2	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P3-Q2/Q3	12800	6500	5500	2800	25600	13000
P4-Q3	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q3-R2	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P5-Q4	13400	10000	7500	5600	13400	10000
Q4-R3	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P6-Q4/5	12800	6500	7200	3600	12800	6500
P7-Q5	6500	3100	3600	1700	6500	3100
Q5-R3	12700	6600	5400	2800	25400	13200
ERE PAR LA SOLA LUNGHEZZA DI TRAVE INTERESSATA						
P8-Q6	6500	3100	3600	1700	6500	3100
Q6-R4	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P9-Q6/Q7	12800	6500	7200	3600	12800	6500
P10-Q7	13400	10000	7500	5600	13400	10000
Q7-R4	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P11-Q8	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q8-R5	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P12-Q8/Q9	12800	6500	5500	2800	25600	13000
P13-Q9	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q9-R5	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P14-Q10	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q10-R6	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P15-Q11/Q10	12800	6500	5500	2800	25600	13000
P16-Q11	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q11-R6	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P17-Q12	13400	10000	7500	5600	13400	10000
Q12-R7	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P18-Q13/R7	12800	6500	7200	3600	12800	6500
P19-Q13	6500	3100	3600	1700	6500	3100
Q13-R7	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P20-Q14	6500	3100	3600	1700	6500	3100
Q14-R8	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P21-Q14/Q15	12800	6500	7200	3600	12800	6500
P22-Q15	13400	10000	7500	5600	13400	10000
Q15-R8	12700	6600	5400	2800	25400	13200

P23-Q16	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q16-R1	12700	6600	5400	2800	25400	13200
P24-Q16/Q1	12800	6500	5500	2800	25600	13000
P1-Q1	13400	10000	5700	4300	26800	20000
Q1-R1	12700	6600	5400	2800	25400	13200

R1-R2	25500	25500	6800	6800	31800	31800
R2-R3	25500	25500	6800,0	6800	31800,0	31800
R3-R4	25500	25500	6800,0	6800	31800,0	31800
R4-R5	25500	25500	6800,0	6800	31800,0	31800
R5-R6	25500	25500	6800,0	6800	31800,0	31800
R6-R7	25500	25500	6800,0	6800	31800,0	31800
R7-R8	25500	25500	6800,0	6800	31800,0	31800

MENSOLE DA	14800	14800	8300	8300	14800	14800
------------	-------	-------	------	------	-------	-------

P7-Q5	6600	0	2000	0	10500	0
P8-Q6	6600	0	2000	0	10500	0
P19-Q13	6600	0	2000	0	10500	0
P20-Q14	6600	0	2000	0	10500	0

DA INTENDERSI COME CARICO SULLA PRIMA META' DELL A TRAVE E BASTA

Pa = carico lineare prima metà della trave Pb = carico lineare seconda metà della trave

GRADINATE						
ELEMENTI	G _{k1} [N/m]		G _{k2} [N/m]		Q _k [N/m]	
	Pa	Pb	Pa	Pb	Pa	Pb
	P1 -C	15700		6300		31300
P2-C	15700		6300		31300	
P3-C	15700		6300		31300	
P4-B	9800		3900		19600	
P4-D	2000		800		3900	
P5-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P6-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P7-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P8-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P9-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P10-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P11-B	9800		3900		19600	
P11-D	2000		800		3900	
P12-C	15700		6300		31300	
P13-C	15700		6300		31300	
P14-C	15700		6300		31300	
P15-C	15700		6300		31300	
P16-B	9800		3900		19600	
P16-D	2000		800		3900	
P17-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P18-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P19-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P20-A	10200	6400	4100	2600	20400	12800
P21-A	9700	6900	3900	2800	19400	13800
P22-A	9500	6400	3800	2500	19100	12700
P23-B	9800		3900		19600	
P23-D	2000		800		3900	
P24-C	15700		6300		31300	
MENSOLE	14000		5600		28000	

COPERTURA				
ELEMENTI	G_{k1} [N/m]			
	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQU	4605	3945	2484	1008
ANELLO C.	4500			

G_{k2} [N/m]				
PA	PB	PC	PD	
1228	1052	828	336	
0				

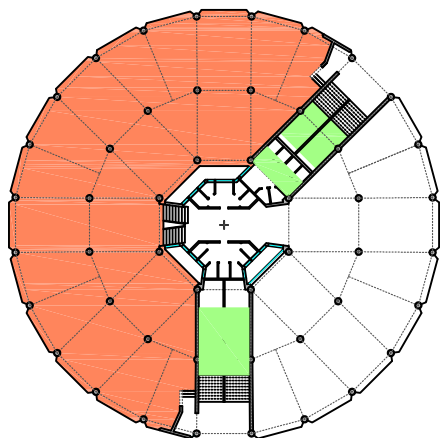
COPERTURA				
ELEMENTI	Q_k [N/m]			
	PA	PB	PC	PD
TRAVI OBLIQU	1535	1315	1035	420
ANELLO C.	1500			

Q_s [N/m]				
PA	PB	PC	PD	
3316	2840	2236	907	
3240				

SCALINATE			
ELEMENTI	G_{k1} [N/m]	G_{k2} [N/m]	Q_k [N/m]
T. port. Scale	6000	1300	8300

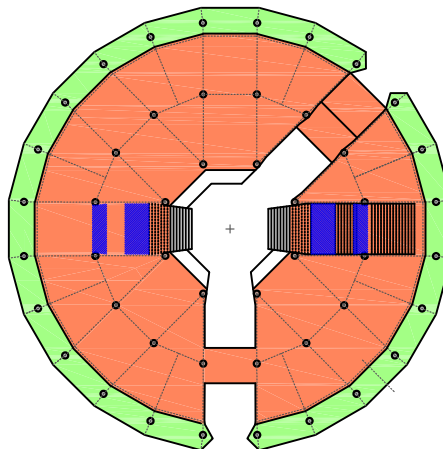
AREE DI RIFERIMENTO DELLA TABELLA 19
 "VALUTAZIONE DEL PESO SISMICO DEI SOLAI"

PRIMO SOLAIO - PIANO RIALZATO



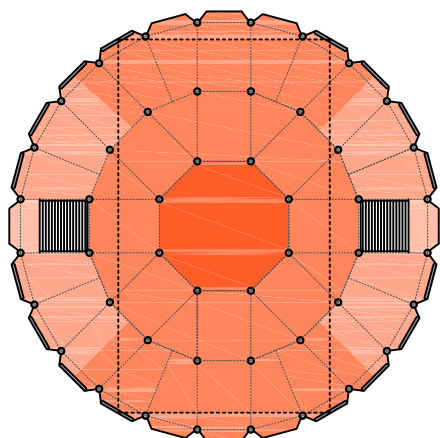
- AREA 1A
- AREA 1B

SECONDO SOLAIO - PRIMO PIANO



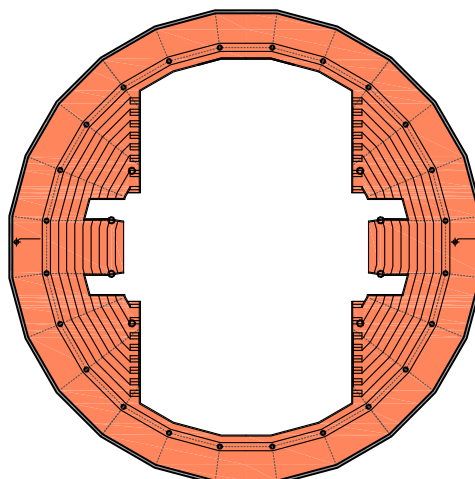
- AREA 2
- AREA 2A
- AREA 2B

TERZO SOLAIO - SECONDO PIANO



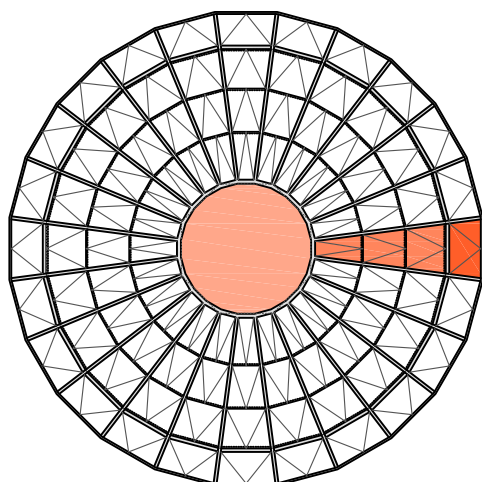
- AREA 3A
- AREA 3B
- AREA 3C
- AREA 3D

GRADINATE



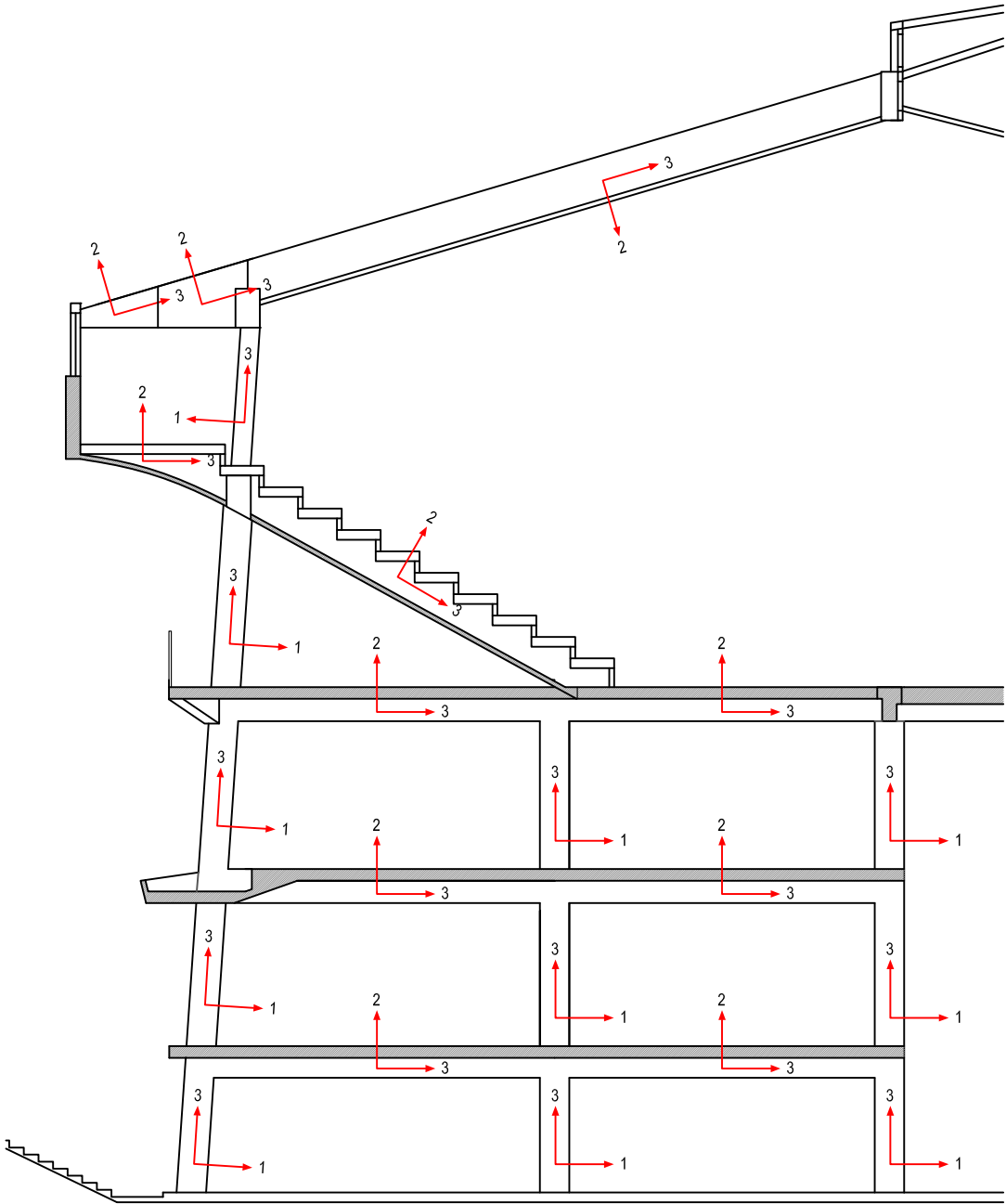
- GRADINATE

COPERTURA



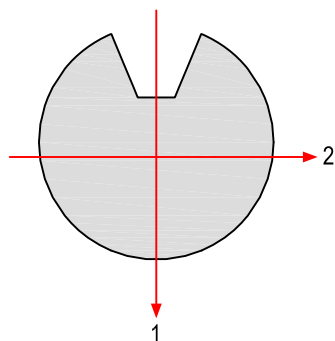
- AREA COP1
- AREA COP2
- AREA COP3

ASSI DI RIFERIMENTO LOCALI DEGLI ELEMENTI
BEAM NEL SOFTWARE DI CALCOLO

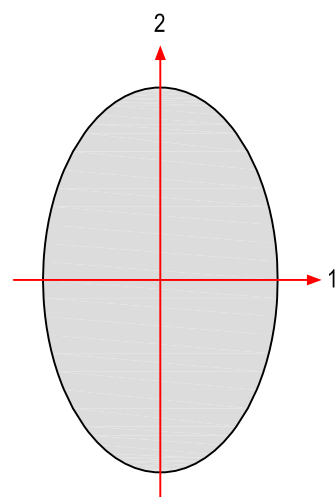


ASSI DI RIFERIMENTO LOCALI RELATIVO ALLE SEZIONI DEI PILASTRI

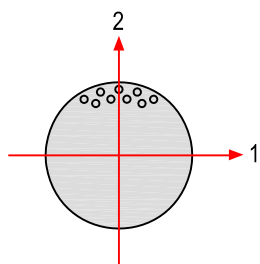
PILASTRI Ø64 CON SCANALATURA PER IMPIANTI



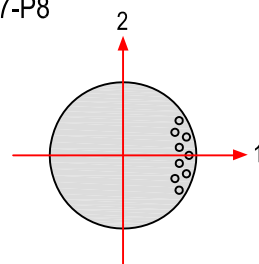
PILASTRI Ø64-105 SOMMITA'



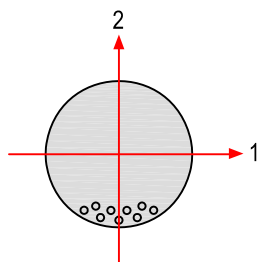
PILASTRI Ø40 COPERTURA P1-P2



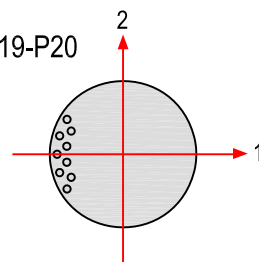
P7-P8



P14-P13



P19-P20



ESISTENTE - VERIFICHE PRIMO SOLAIO: FLESSIONE E TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B		A	M	B		M
P2-Q2	612.781	127.676	529.358	0	P2-Q2	-711.253	52.324	-661.710	0
Q2-R2	535.655	98.092	655.255	0	Q2-R2	-605.543	27.687	-596.693	0
P3-Q2/Q3	392.337	220.630	405.919	0	P3-Q2/Q3	-656.919	25.370	-316.659	0
P4-Q3	561.233	126.139	479.614	0	P4-Q3	-632.446	51.861	-616.728	0
Q3-R2	604.359	98.156	590.842	0	Q3-R2	-426.551	22.490	-544.148	0
Q2-Q3	899.803	124.233	121.292	1.030.665	Q2-Q3	-691.486	46.615	42.708	-529.382
P14-Q10	646.305	126.283	547.792	0	P14-Q10	-693.550	51.717	-660.921	0
Q10-R6	529.077	96.229	660.256	0	Q10-R6	-611.306	26.420	-588.201	0
P15-Q11/Q10	393.330	220.768	406.682	0	P15-Q11/Q10	-657.682	25.232	-317.146	0
P16-Q11	527.539	125.788	466.346	0	P16-Q11	-649.587	54.212	-616.297	0
Q11-R6	459.685	99.218	570.457	0	Q11-R6	-560.361	27.278	-541.581	0
Q10-Q11	1.022.971	114.077	124.645	797.058	Q10-Q11	-519.841	44.291	39.355	-662.739
P17-Q12	562.936	127.500	465.850	0	P17-Q12	-625.585	52.500	-620.387	0
Q12-R7	472.725	100.431	586.749	0	Q12-R7	-566.609	23.569	-557.961	0
P18-Q13/R7	261.768	200.687	299.660	0	P18-Q13/R7	-647.104	26.141	-256.285	0
P19-Q13	575.948	121.891	498.787	0	P19-Q13	-666.798	49.381	-611.552	0
Q13-R7	498.037	99.835	659.913	0	Q13-R7	-602.475	24.165	-563.189	0
Q12-Q13	1.078.503	117.888	127.129	1.077.195	Q12-Q13	-692.595	44.742	36.871	-720.272
P20-Q14	586.149	123.369	513.283	0	P20-Q14	-675.389	48.965	-614.302	0
Q14-R8	507.695	98.815	664.620	0	Q14-R8	-610.547	25.185	-576.599	0
P21-Q14/Q15	264.089	201.071	301.464	0	P21-Q14/Q15	-658.427	23.700	-257.322	0
P22-Q15	556.864	128.212	481.009	0	P22-Q15	-636.169	51.788	-595.309	0
Q15-R8	475.824	100.341	607.955	0	Q15-R8	-575.984	23.659	-572.016	0
Q14-Q15	1.095.256	126.855	121.726	1.050.351	Q14-Q15	-703.533	37.145	42.274	-708.258
P23-Q16	586.559	118.824	489.768	0	P23-Q16	-641.689	51.868	-636.797	0
Q16-R1	486.937	101.547	603.842	0	Q16-R1	-576.253	26.100	-534.504	0
P24-Q16/Q1	410.586	224.049	415.007	0	P24-Q16/Q1	-664.007	23.951	-324.909	0
P1-Q1	649.968	127.090	540.257	0	P1-Q1	-687.329	52.910	-669.475	0
Q1-R1	542.676	98.094	650.824	0	Q1-R1	-609.751	25.906	-597.853	0
Q16-Q1	1.028.105	124.323	118.142	1.071.561	Q16-Q1	-668.597	39.677	40.350	-591.119

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		M
P2-Q2	343.998	205.242	70.099	0	P2-Q2	-65.998	-205.242	-340.099	0
Q2-R2	335.921	208.038	119.876	0	Q2-R2	-79.921	-208.038	-295.876	0
P3-Q2/Q3	279.294	114.692	15.692	0	P3-Q2/Q3	50.706	-114.692	-213.692	0
P4-Q3	326.801	187.021	52.888	0	P4-Q3	-46.801	-187.021	-320.888	0
Q3-R2	315.064	185.152	96.987	0	Q3-R2	-55.064	-185.152	-272.987	0
Q2-Q3	382.421	403.483	491.005	509.945	Q2-Q3	-446.295	-425.351	-266.319	-247.273
P14-Q10	347.772	208.017	73.859	0	P14-Q10	-67.772	-208.017	-341.859	0
Q10-R6	337.543	207.651	119.488	0	Q10-R6	-77.543	-207.651	-295.488	0
P15-Q11/Q10	279.494	114.890	15.890	0	P15-Q11/Q10	50.506	-114.890	-213.890	0
P16-Q11	323.335	184.550	49.420	0	P16-Q11	-45.335	-184.550	-319.420	0
Q11-R6	309.716	181.806	93.647	0	Q11-R6	-53.716	-181.806	-269.647	0
Q10-Q11	263.612	284.662	404.411	423.361	Q10-Q11	-491.934	-470.991	-358.626	-339.569
P17-Q12	324.553	185.774	49.650	0	P17-Q12	-46.553	-185.774	-321.650	0
Q12-R7	314.861	186.965	97.805	0	Q12-R7	-58.861	-186.965	-275.805	0
P18-Q13/R7	276.378	112.773	13.773	0	P18-Q13/R7	76.066	-88.243	-187.243	0
P19-Q13	336.456	197.697	61.586	0	P19-Q13	-47.416	-186.646	-322.541	0
Q13-R7	336.967	209.106	119.941	0	Q13-R7	-67.859	-196.003	-284.857	0
Q12-Q13	380.951	402.017	510.612	529.546	Q12-Q13	-512.951	-492.017	-402.612	-383.546
P20-Q14	340.296	201.541	65.427	0	P20-Q14	-49.446	-188.681	-324.576	0
Q14-R8	338.981	211.126	121.962	0	Q14-R8	-72.161	-200.301	-289.146	0
P21-Q14/Q15	279.192	115.593	16.593	0	P21-Q14/Q15	75.617	-88.694	-187.694	0
P22-Q15	328.757	189.978	53.854	0	P22-Q15	-41.467	-180.687	-316.577	0
Q15-R8	321.080	193.186	104.025	0	Q15-R8	-65.080	-193.186	-282.025	0
Q14-Q15	391.233	412.300	497.699	516.632	Q14-Q15	-523.233	-502.300	-389.699	-370.632
P23-Q16	331.091	192.312	56.179	0	P23-Q16	-53.091	-192.312	-328.179	0
Q16-R1	319.674	191.764	102.598	0	Q16-R1	-60.456	-188.587	-277.461	0
P24-Q16/Q1	281.043	117.444	18.444	0	P24-Q16/Q1	46.957	-117.444	-216.444	0
P1-Q1	346.662	207.906	71.761	0	P1-Q1	-68.662	-207.906	-343.761	0
Q1-R1	336.498	208.620	119.461	0	Q1-R1	-80.498	-208.620	-297.461	0
Q16-Q1	370.473	391.534	507.386	526.323	Q16-Q1	-502.473	-481.534	-313.144	-294.096

* Le travi tipo Q1-Q2 sono caratterizzate da 4 punti di controllo anziché i soliti 3 punti A, M, B. Ci sono due punti M in mezzera, uno subito prima ed uno subito dopo l'intersezione della trave tipo P1-Q1/Q2

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B		A	M	B		M
P2-Q2	142.000	309.900	142.000		P2-Q2	-223.500	-51.500	-404.200	
Q2-R2	115.000	227.800	115.600		Q2-R2	-402.700	-51.500	-166.400	
P3-Q2/Q3	142.000	348.000	142.000		P3-Q2/Q3	-263.000	-51.500	-263.000	
P4-Q3	142.000	308.000	142.000		P4-Q3	-223.000	-51.500	-402.000	
Q3-R2	115.600	227.000	115.600		Q3-R2	-400.000	-51.500	-166.400	
Q2-Q3	142.000	310.000	310.000	142.000	Q2-Q3	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P14-Q10	142.000	309.900	142.000		P14-Q10	-223.500	-51.500	-404.200	
Q10-R6	115.000	227.800	115.600		Q10-R6	-402.700	-51.500	-166.400	
P15-Q11/Q10	142.000	348.000	142.000		P15-Q11/Q10	-263.000	-51.500	-263.000	
P16-Q11	142.000	308.000	142.000		P16-Q11	-223.000	-51.500	-402.000	
Q11-R6	115.600	227.000	115.600		Q11-R6	-400.000	-51.500	-166.400	
Q10-Q11	142.000	310.000	310.000	142.000	Q10-Q11	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P17-Q12	142.000	309.900	142.000		P17-Q12	-223.500	-51.500	-404.200	
Q12-R7	115.000	227.800	115.600		Q12-R7	-402.700	-51.500	-166.400	
P18-Q13/R7	142.000	348.000	142.000		P18-Q13/R7	-263.000	-51.500	-263.000	
P19-Q13	142.000	308.000	142.000		P19-Q13	-223.000	-51.500	-402.000	
Q13-R7	115.600	227.000	115.600		Q13-R7	-400.000	-51.500	-166.400	
Q12-Q13	142.000	310.000	310.000	142.000	Q12-Q13	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P20-Q14	142.000	309.900	142.000		P20-Q14	-223.500	-51.500	-404.200	
Q14-R8	115.000	227.800	115.600		Q14-R8	-402.700	-51.500	-166.400	
P21-Q14/Q15	142.000	348.000	142.000		P21-Q14/Q15	-263.000	-51.500	-263.000	
P22-Q15	142.000	308.000	142.000		P22-Q15	-223.000	-51.500	-402.000	
Q15-R8	115.600	227.000	115.600		Q15-R8	-400.000	-51.500	-166.400	
Q14-Q15	142.000	310.000	310.000	142.000	Q14-Q15	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P23-Q16	142.000	309.900	142.000		P23-Q16	-223.500	-51.500	-404.200	
Q16-R1	115.000	227.800	115.600		Q16-R1	-402.700	-51.500	-166.400	
P24-Q16/Q1	142.000	348.000	142.000		P24-Q16/Q1	-263.000	-51.500	-263.000	
P1-Q1	142.000	308.000	142.000		P1-Q1	-223.000	-51.500	-402.000	
Q1-R1	115.600	227.000	115.600		Q1-R1	-400.000	-51.500	-166.400	
Q16-Q1	142.000	310.000	310.000	142.000	Q16-Q1	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000

RESISTENZE (STAFFE+CONTRIBUTO CLS)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		M
P2-Q2	166.000	174.000	166.000		P2-Q2	-166000	-174000	-166000	
Q2-R2	166.000	165.000	166.000		Q2-R2	-166000	-165000	-166000	
P3-Q2/Q3	166.000	178000	145.000		P3-Q2/Q3	-166000	-178000	-145000	
P4-Q3	166.000	174000	166.000		P4-Q3	-166000	-174000	-166000	
Q3-R2	166.000	165000	166.000		Q3-R2	-166000	-165000	-166000	
Q2-Q3	166.000	174000	174.000	166000	Q2-Q3	-166000	-174000	-174000	-166000
P14-Q10	166.000	174.000	166.000		P14-Q10	-166000	-174000	-166000	
Q10-R6	166.000	165.000	166.000		Q10-R6	-166000	-165000	-166000	
P15-Q11/Q10	166.000	178000	145.000		P15-Q11/Q10	-166000	-178000	-145000	
P16-Q11	166.000	174000	166.000		P16-Q11	-166000	-174000	-166000	
Q11-R6	166.000	165000	166.000		Q11-R6	-166000	-165000	-166000	
Q10-Q11	166.000	174000	174.000	166000	Q10-Q11	-166000	-174000	-174000</	

ESISTENTE - VERIFICHE SECONDO SOLAIO: FLESSIONE

SOLECITAZIONI				
STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B	
P2-Q2	741.780	131.817	612.989	0
Q2-R2	510.710	117.808	664.729	0
P3-Q2/Q3	481.713	231.041	475.012	0
P4-Q3	658.460	130.241	554.625	0
Q3-R2	449.880	118.261	599.107	0
Q2-Q3	929.303	120.079	141.568	1.063.743
P5-Q4	517.504	136.756	420.533	0
Q4-R3	319.604	134.707	503.387	0
P6-Q4/Q5	394.003	215.654	403.726	0
P7-Q5	606.392	126.304	444.302	0
Q5-R3	309.261	155.039	92.960	672.760
Q4-Q5	927.390	109.619	126.808	975.734
P8-Q6	596.508	121.561	432.588	0
Q4-Q5	307.400	155.429	93.540	649.273
P9-Q6/Q7	404.253	217.523	411.669	0
P10-Q7	549.448	141.041	370.106	0
Q7-R4	338.627	130.570	516.124	0
Q6-Q7	931.641	107.784	123.386	861.317
P11-Q8	583.134	140.374	458.736	0
Q8-R5	343.570	123.296	459.210	0
P12-Q8/Q9	442.347	231.858	446.697	0
P13-Q9	639.475	140.713	498.819	0
Q9-R5	388.206	122.441	552.007	0
Q8-Q9	771.237	104.243	124.936	649.568
P14-Q10	762.075	133.169	632.986	0
Q10-R6	519.696	119.781	678.562	0
P15-Q11/Q10	483.293	230.976	476.137	0
P16-Q11	636.550	126.920	536.825	0
Q11-R6	433.073	118.955	306.232	0
Q10-Q11	1.006.915	122.443	126.559	894.653
P17-Q12	629.938	133.202	535.507	0
Q12-R7	444.843	125.503	611.601	0
P18-Q13/R7	447.227	218.980	443.226	0
P19-Q13	646.851	111.413	600.385	0
Q13-R7	392.560	144.205	82.656	829.725
Q12-Q13	1.242.418	134.447	127.246	1.285.567
P20-Q14	666.167	118.643	619.152	0
Q14-R8	401.081	142.109	80.797	848.060
P21-Q14/Q15	593.851	194.924	333.142	0
P22-Q15	631.405	133.238	546.881	0
Q15-R8	462.282	126.163	626.487	0
Q14-Q15	1.312.394	126.361	135.229	1.251.864
P23-Q16	671.139	118.243	563.181	0
Q16-R1	456.655	123.095	610.258	0
P24-Q16/Q1	498.084	233.334	485.059	0
P1-Q1	887.914	134.361	628.683	0
Q1-R1	522.464	119.284	678.892	0
Q16-Q1	1.102.934	127.080	131.942	1.133.900
STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B	
P2-Q2	-750.886	28.183	-691.879	0
Q2-R2	-622.621	26.708	-621.764	0
P3-Q2/Q3	-722.012	-7.041	-336.932	0
P4-Q3	-694.302	27.759	-652.245	0
Q3-R2	-584.445	19.132	-575.618	0
Q2-Q3	-692.029	37.921	27.821	-548.134
P5-Q4	-598.361	21.244	-563.154	0
Q4-R3	-499.541	7.293	-513.031	0
P6-Q4/5	-648.726	10.346	-300.419	0
P7-Q5	-628.347	46.134	-617.779	0
Q4-Q5	-505.169	48.961	-18.960	-567.486
Q4-Q5	-612.596	46.381	29.192	-655.175
P8-Q6	-614.049	38.439	-618.977	0
Q4-Q5	-499.446	48.571	-19.540	-546.567
P9-Q6/Q7	-545.927	34.079	-304.623	0
P10-Q7	-607.375	20.959	-573.231	0
Q7-R4	-494.983	7.430	-535.434	0
Q6-Q7	-623.316	48.216	32.614	-584.673
P11-Q8	-642.998	33.193	-588.358	0
Q8-R5	-515.928	12.580	-517.035	0
P12-Q8/Q9	-693.697	-7.858	-306.983	0
P13-Q9	-687.945	17.287	-608.953	0
Q9-R5	-536.999	19.559	-543.926	0
Q8-Q9	-523.925	53.757	-41.497	-546.741
P14-Q10	-768.451	24.831	-701.125	0
Q10-R6	-624.324	22.219	-626.715	0
P15-Q11/Q10	-723.137	-6.976	-338.185	0
P16-Q11	-674.881	33.080	-644.943	0
Q11-R6	-578.372	28.849	-141.205	0
Q10-Q11	-487.040	26.802	31.441	-663.800
P17-Q12	-671.904	28.798	-639.243	0
Q12-R7	-582.368	12.497	-597.073	0
P18-Q13/R7	-688.226	7.020	-333.266	0
P19-Q13	-712.925	43.903	-656.652	0
Q13-R7	-605.392	59.795	-8.656	-576.714
Q12-Q13	-786.968	21.553	28.754	-823.739
P20-Q14	-726.278	41.357	-660.781	0
Q14-R8	-614.834	61.891	-6.797	-599.049
P21-Q14/Q15	-765.925	4.648	-271.294	0
P22-Q15	-679.205	28.762	-607.943	0
Q15-R8	-587.423	11.837	-606.560	0
Q14-Q15	-831.111	29.639	20.771	-799.765
P23-Q16	-695.665	28.676	-663.488	0
Q16-R1	-594.790	23.922	-543.765	0
P24-Q16/Q1	-731.059	-9.334	-344.392	0
P1-Q1	-637.095	25.639	-703.589	0
Q1-R1	-632.109	22.716	-630.030	0
Q16-Q1	-730.557	30.920	17.778	-569.816

RESISTENZE				
RESISTENZE POSITIVE (MRd+)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B	
P2-Q2	115.600	172.500	115.600	
Q2-R2	115.600	227.800	115.600	
P3-Q2/Q3	115.600	314.400	115.600	
P4-Q3	115.600	172.500	115.600	
Q3-R2	115.600	227.800	115.600	
Q2-Q3	142.400	311.600	311.600	142.400
P5-Q4	115.600	172.500	115.600	
Q4-R3	115.600	227.800	115.600	
P6-Q4/5	115.600	314.400	115.600	
P7-Q5	115.600	172.500	115.600	
Q5-R3	115.600	227.800	227.800	115.600
Q4-Q5	142.400	311.600	311.600	142.400
P8-Q6	115.600	172.500	115.600	
Q4-Q5	115.600	227.800	227.800	115.600
P9-Q6/Q7	115.600	314.400	115.600	
P10-Q7	115.600	172.500	115.600	
Q7-R4	115.600	227.800	115.600	
Q6-Q7	142.400	311.600	311.600	142.400
P11-Q8	115.600	172.500	115.600	
Q8-R5	115.600	227.800	115.600	
P12-Q8/Q9	115.600	314.400	115.600	
P13-Q9	115.600	172.500	115.600	
Q9-R5	115.600	227.800	115.600	
Q8-Q9	142.400	311.600	311.600	142.400
P14-Q10	115.600	172.500	115.600	
Q10-R6	115.600	227.800	227.800	115.600
P15-Q11/Q10	115.600	314.400	115.600	
P16-Q11	115.600	172.500	115.600	
Q11-R6	115.600	227.800	115.600	
Q10-Q11	142.400	311.600	311.600	142.400
P17-Q12	115.600	172.500	115.600	
Q12-R7	115.600	227.800	115.600	
P18-Q13/R7	115.600	314.400	115.600	
P19-Q13	115.600	172.500	115.600	
Q13-R7	115.600	227.800	227.800	115.600
Q12-Q13	142.400	311.600	311.600	142.400
P20-Q14	115.600	172.500	115.600	
Q14-R8	115.600	227.800	227.800	115.600
P21-Q14/Q15	115.600	314.400	115.600	
P22-Q15	115.600	172.500	115.600	
Q15-R8	115.600	227.800	115.600	
Q14-Q15	142.400	311.600	311.600	142.400
P23-Q16	115.600	172.500	115.600	
Q16-R1	115.600	227.800	115.600	
P24-Q16/Q1	115.600	314.400	115.600	
P1-Q1	115.600	172.500	115.600	
Q1-R1	115.600	227.800	115.600	
Q16-Q1	142.400	311.600	311.600	142.400
RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B	
P2-Q2	-223.500	-51.500	-378.800	
Q2-R2	-378.800	-51.500	-166.400	
P3-Q2/Q3	-263.400	-51.500	-263.400	
P4-Q3	-223.500	-51.500	-378.800	
Q3-R2	-378.800	-51.500	-166.400	
Q2-Q3	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P5-Q4	-223.500	-51.500	-378.800	
Q4-R3	-378.800	-51.500	-166.400	
P6-Q4/5	-263.400	-51.500	-263.400	
P7-Q5	-223.500	-51.500	-378.800	
Q5-R3	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
Q4-Q5	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P8-Q6	-223.500	-51.500	-378.800	
Q4-Q5	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
P9-Q6/Q7	-263.400	-51.500	-263.400	
P10-Q7	-223.500	-51.500	-378.800	
Q7-R4	-378.800	-51.500	-166.400	
Q6-Q7	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P11-Q8	-223.500	-51.500	-378.800	
Q8-R5	-378.800	-51.500	-166.400	
P12-Q8/Q9	-263.400	-51.500	-263.400	
P13-Q9	-223.500	-51.500	-378.800	
Q9-R5	-378.800	-51.500	-166.400	
Q8-Q9	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P14-Q10	-223.500	-51.500	-378.800	
Q10-R6	-378.800	-51.500	-166.400	
P15-Q11/Q10	-263.400	-51.500	-263.400	
P16-Q11	-223.500	-51.500	-378.800	
Q11-R6	-378.800	-51.500	-166.400	
Q10-Q11	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P17-Q12	-223.500	-51.500	-378.800	
Q12-R7	-378.800	-51.500	-166.400	
P18-Q13/R7	-263.400	-51.500	-263.400	
P19-Q13	-223.500	-51.500	-378.800	
Q13-R7	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
Q12-Q13	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P20-Q14	-223.500	-51.500	-378.800	
Q14-R8	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
P21-Q14/Q15	-263.400	-51.500	-263.400	
P22-Q15	-223.500	-51.500	-378.800	
Q15-R8	-378.800	-51.500	-166.400	
Q14-Q15	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P23-Q16	-223.500	-51.500	-378.800	
Q16-R1	-378.800	-51.500	-166.400	
P24-Q16/Q1	-263.400	-51.500	-263.400	
P1-Q1	-223.500	-51.500	-378.800	
Q1-R1	-378.800	-51.500	-166.400	
Q16-Q1	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500

VERIFICHE				
MSd+/MRd+				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MSd+/MRd+			
	A	M	B	
P2-Q2	6,42	0,76	5,30	
Q2-R2	4,42	0,52	5,75	
P3-Q2/Q3	4,17	0,73	4,11	
P4-Q3	5,70	0,76	4,80	
Q3-R2	3,89	0,52	5,18	
Q2-Q3	6,53	0,39	0,45	7,47
P5-Q4	4,48	0,79	3,64	
Q4-R3	2,76	0,59	4,35	
P6-Q4/5	3,41	0,69	3,49	
P7-Q5	5,25	0,73	3,84	
Q5-R3	2,68	0,68	0,41	5,82
Q4-Q5	6,51	0,35	0,41	6,85
P8-Q6	5,16	0,70	3,74	
Q4-Q5	2,66</			

ESISTENTE - VERIFICHE SECONDO SOLAIO: TAGLIO

SOLLECITAZIONI				
STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	TAGLIO			
	A	M	B	
P2-Q2	375.551	237.883	103.764	0
Q2-R2	352.059	210.165	113.000	0
P3-Q2/Q3	294.673	134.202	38.202	0
P4-Q3	356.564	217.867	85.758	0
Q3-R2	330.525	187.596	90.422	0
Q2-Q3	467.870	367.469	441.919	259.425
P5-Q4	317.424	178.696	46.633	0
Q4-R3	301.689	158.772	61.622	0
P6-Q4/5	276.911	116.384	20.384	0
P7-Q5	326.530	188.813	54.774	0
Q5-R3	225.719	127.848	254.737	196.689
Q4-Q5	467.274	455.047	353.332	346.984
P8-Q6	322.006	184.281	50.240	0
Q4-Q5	223.828	125.954	246.762	188.715
P9-Q6/Q7	278.917	90.248	-5.752	0
P10-Q7	310.366	171.647	39.614	0
Q7-R4	307.194	164.278	67.125	0
Q6-Q7	461.648	435.707	328.848	308.792
P11-Q8	331.195	193.488	59.408	0
Q8-R5	298.254	156.353	59.242	0
P12-Q8/Q9	285.062	124.572	28.572	0
P13-Q9	345.780	207.102	75.021	0
Q9-R5	317.812	174.892	77.739	0
Q8-Q9	396.409	370.456	247.101	227.062
P14-Q10	382.340	243.678	111.544	0
Q10-R6	355.662	212.758	115.586	0
P15-Q11/Q10	295.069	134.595	38.595	0
P16-Q11	349.921	212.212	78.107	0
Q11-R6	323.298	181.375	53.518	0
Q10-Q11	384.829	358.870	343.703	323.649
P17-Q12	349.502	210.794	78.704	0
Q12-R7	336.605	193.713	96.546	0
P18-Q13/R7	288.846	128.342	32.342	0
P19-Q13	366.780	229.081	95.000	0
Q13-R7	266.375	168.518	298.908	240.845
Q12-Q13	589.608	563.683	489.457	469.377
P20-Q14	372.369	234.679	100.597	0
Q14-R8	268.352	170.500	305.552	247.487
P21-Q14/Q15	389.780	131.078	35.078	0
P22-Q15	352.081	213.371	81.279	0
Q15-R8	341.297	198.408	101.242	0
Q14-Q15	612.085	586.168	481.466	461.389
P23-Q16	358.448	220.747	86.639	0
Q16-R1	334.132	192.205	94.033	0
P24-Q16/Q1	297.564	137.095	41.095	0
P1-Q1	380.682	243.020	108.897	0
Q1-R1	355.680	213.787	116.618	0
Q16-Q1	531.276	505.340	433.892	413.835
P23-Q16	-39.424	-178.696	-310.633	0
Q4-R3	-15.689	-158.772	-255.622	0
P6-Q4/5	45.089	-116.384	-212.384	0
P7-Q5	-63.904	-202.201	-336.154	0
Q5-R3	-281	-98.407	-288.151	-346.096
Q4-Q5	-327.274	-367.047	-441.332	-474.984
P8-Q6	-62.525	-200.815	-334.766	0
Q4-Q5	1.950	-96.181	-280.268	-338.219
P9-Q6/Q7	71.117	-118.392	-214.392	0
P10-Q7	-46.571	-185.852	-317.792	0
Q7-R4	-21.194	-164.278	-261.125	0
Q6-Q7	-321.648	-347.707	-416.848	-436.792
P11-Q8	-55.195	-193.488	-327.408	0
Q8-R5	-15.714	-157.764	-254.605	0
P12-Q8/Q9	36.938	-124.572	-220.572	0
P13-Q9	-67.780	-207.102	-339.021	0
Q9-R5	-31.812	-174.892	-271.739	0
Q8-Q9	-256.409	-282.456	-388.892	-408.850
P14-Q10	-104.340	-243.678	-375.544	0
Q10-R6	-69.662	-212.758	-309.586	0
P15-Q11/Q10	26.931	-134.595	-230.595	0
P16-Q11	-73.921	-212.212	-346.107	0
Q11-R6	-39.298	-181.375	-237.879	0
Q10-Q11	-355.548	-381.597	-456.463	-476.407
P17-Q12	-71.502	-210.794	-342.704	0
Q12-R7	-50.605	-193.713	-290.546	0
P18-Q13/R7	33.154	-128.342	-224.342	0
P19-Q13	-78.076	-216.363	-350.286	0
Q13-R7	-24.731	-122.879	-295.716	-353.667
Q12-Q13	-449.608	-475.683	-577.457	-597.377
P20-Q14	-81.919	-220.216	-354.140	0
Q14-R8	-28.505	-126.648	-306.012	-363.957
P21-Q14/Q15	-55.076	-99.904	-195.904	0
P22-Q15	-66.426	-205.718	-337.644	0
Q15-R8	-55.297	-198.408	-295.242	0
Q14-Q15	-472.085	-498.168	-569.466	-589.389
P23-Q16	-82.448	-220.747	-354.639	0
Q16-R1	-45.749	-187.881	-285.762	0
P24-Q16/Q1	24.436	-137.095	-233.095	0
P1-Q1	-104.682	-243.020	-376.897	0
Q1-R1	-71.680	-213.787	-310.618	0
Q16-Q1	-391.276	-417.340	-419.769	-439.722

RESISTENZE				
RESISTENZE POSITIVE (VRd+)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	TAGLIO			
	A	M	B	
P2-Q2	166.000	172.000	166.000	
Q2-R2	166.000	165.000	166.000	
P3-Q2/Q3	166.000	175.000	145.000	
P4-Q3	166.000	172.000	166.000	
Q3-R2	166.000	165.000	166.000	
Q2-Q3	166.000	174.000	174.000	166.000
P5-Q4	166.000	172.000	166.000	
Q4-R3	166.000	165.000	166.000	
P6-Q4/5	166.000	175.000	145.000	
P7-Q5	166.000	172.000	166.000	
Q5-R3	166.000	165.000	165.000	166.000
Q4-Q5	166.000	174.000	174.000	166.000
P8-Q6	166.000	172.000	166.000	
Q4-Q5	166.000	165.000	165.000	166.000
P9-Q6/Q7	166.000	175.000	145.000	
P10-Q7	166.000	172.000	166.000	
Q7-R4	166.000	165.000	166.000	
Q6-Q7	166.000	174.000	174.000	166.000
P11-Q8	166.000	172.000	166.000	
Q8-R5	166.000	165.000	166.000	
P12-Q8/Q9	166.000	175.000	145.000	
P13-Q9	166.000	172.000	166.000	
Q9-R5	166.000	165.000	166.000	
Q8-Q9	166.000	174.000	174.000	166.000
P14-Q10	166.000	172.000	166.000	
Q10-R6	166.000	165.000	166.000	
P15-Q11/Q10	166.000	175.000	145.000	
P16-Q11	166.000	172.000	166.000	
Q11-R6	166.000	165.000	166.000	
Q10-Q11	166.000	174.000	174.000	166.000
P17-Q12	166.000	172.000	166.000	
Q12-R7	166.000	165.000	166.000	
P18-Q13/R7	166.000	175.000	145.000	
P19-Q13	166.000	172.000	166.000	
Q13-R7	166.000	165.000	165.000	166.000
Q12-Q13	166.000	174.000	174.000	166.000
P20-Q14	166.000	172.000	166.000	
Q14-R8	166.000	165.000	165.000	166.000
P21-Q14/Q15	166.000	175.000	145.000	
P22-Q15	166.000	172.000	166.000	
Q15-R8	166.000	165.000	166.000	
Q14-Q15	166.000	174.000	174.000	166.000
P23-Q16	166.000	172.000	166.000	
Q16-R1	166.000	165.000	166.000	
P24-Q16/Q1	166.000	175.000	145.000	
P1-Q1	166.000	172.000	166.000	
Q1-R1	166.000	165.000	166.000	
Q16-Q1	166.000	174.000	174.000	166.000
P23-Q16	-166.000	-172.000	-166.000	
Q4-Q5	-166.000	-165.000	-165.000	-166.000
P9-Q6/Q7	-166.000	-175.000	-145.000	
P10-Q7	-166.000	-172.000	-166.000	
Q7-R4	-166.000	-165.000	-166.000	
Q6-Q7	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P11-Q8	-166.000	-172.000	-166.000	
Q8-R5	-166.000	-165.000	-166.000	
P12-Q8/Q9	-166.000	-175.000	-145.000	
P13-Q9	-166.000	-172.000	-166.000	
Q9-R5	-166.000	-165.000	-166.000	
Q8-Q9	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P14-Q10	-166.000	-172.000	-166.000	
Q10-R6	-166.000	-165.000	-166.000	
P15-Q11/Q10	-166.000	-175.000	-145.000	
P16-Q11	-166.000	-172.000	-166.000	
Q11-R6	-166.000	-165.000	-166.000	
Q10-Q11	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P17-Q12	-166.000	-172.000	-166.000	
Q12-R7	-166.000	-165.000	-166.000	
P18-Q13/R7	-166.000	-175.000	-145.000	
P19-Q13	-166.000	-172.000	-166.000	
Q13-R7	-166.000	-165.000	-165.000	-166.000
Q12-Q13	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P20-Q14	-166.000	-172.000	-166.000	
Q14-R8	-166.000	-165.000	-165.000	-166.000
P21-Q14/Q15	-166.000	-175.000	-145.000	
P22-Q15	-166.000	-172.000	-166.000	
Q15-R8	-166.000	-165.000	-166.000	
Q14-Q15	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P23-Q16	-353.000	-172.000	-353.000	
Q16-R1	-353.000	-165.000	-353.000	
P24-Q16/Q1	-397.000	-175.000	-397.000	
P1-Q1	-353.000	-172.000	-353.000	
Q1-R1	-353.000	-165.000	-353.000	
Q16-Q1	-415.000	-174.000	-174.000	-333.000

VERIFICHE				
VSd+/VRd+				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	VSd+/VRd+			
	A	M	B	
P2-Q2	2,26	1,38	0,63	
Q2-R2	2,12	1,27	0,68	
P3-Q2/Q3	1,78	0,77	0,26	
P4-Q3	2,15	1,27	0,52	
Q3-R2	1,99	1,14	0,54	
Q2-Q3	2,82	2,11	2,54	1,56
P5-Q4	1,91	1,04	0,28	
Q4-R3	1,82	0,96	0,37	
P6-Q4/5	1,67	0,67	0,14	
P7-Q5	1,97	1,10	0,33	
Q5-R3	1,36	0,77	1,54	1,18
Q4-Q5	2,81	2,62	2,03	2,09
P8-Q6	1,94	1,07	0,30	
Q4-Q5	1,35	0,76	1,50	1,14
P9-Q6/Q7	1,68	0,52	0,04	
P10-Q7	1,87	1,00	0,24	
Q7-R4	1,85	1,00	0,40	
Q6-Q7	2,78	2,50	1,89	1,86
P11-Q8	2,00	1,12	0,36	
Q8-R5	1,80	0,95	0,36	
P12-Q8/Q9	1,72	0,71	0,20	
P13-Q9	2,08	1,20	0,45	
Q9-R5	1,91	1,06	0,47	
Q8-Q9	2,39	2,13	1,42	1,37
P14-Q10	2,30	1,42	0,67	
Q10-R6	2,14	1,29	0,70	
P15-Q11/Q10	1,78	0,77	0,27	
P16-Q11	2,11	1,23	0,47	
Q11-R6	1,95	1,10	0,32	
Q10-Q11	2,32	2,06	1,98	1,95
P17-Q12	2,11	1,23	0,47	
Q12-R7	2,03	1,17	0,58	
P18-Q13/R7	1,74	0,73	0,22	
P19-Q13	2,21	1,33	0,57	
Q13-R7	1,60	1,02	1,81	1,45
Q12-Q13	3,55	3,24	2,81	2,83
P20-Q14	2,24	1,36	0,61	
Q14-R8	1,62	1,03	1,85	1,49
P21-Q14/Q15	2,35	0,75	0,24	

ESISTENTE - VERIFICHE TERZO SOLAIO: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI					RESISTENZE					VERIFICHE																			
STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)					RESISTENZE POSITIVE (MRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)					MSd+/MRd+					MSd-/MRd-				
ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]					MSd+/MRd+					MSd-/MRd-			
	A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	211.778	102.346	203.608	0	P2-Q2	-318.458	53.654	-418.126	0	P2-Q2	142200	320300	142200	P2-Q2	-388300	-51500	-427000	P2-Q2	1.49	0.32	1.43	P2-Q2	0.82	0.17	0.98				
Q2-R2	148.152	64.718	214.327	0	Q2-R2	-375.598	58.830	-305.768	0	Q2-R2	115400	251900	115400	Q2-R2	-424800	-51500	-193100	Q2-R2	1.28	0.26	1.86	Q2-R2	0.88	0.23	1.58				
P3-Q2/Q3	57.193	121.639	113.772	0	P3-Q2/Q3	-316.772	90.361	-172.548	0	P3-Q2/Q3	142200	310000	142200	P3-Q2/Q3	-442500	-51500	-223300	P3-Q2/Q3	0.40	0.39	0.80	P3-Q2/Q3	0.72	0.29	0.77				
P4-Q3	185.867	99.106	157.635	0	P4-Q3	-289.519	60.894	-392.965	0	P4-Q3	142200	320300	142200	P4-Q3	-388300	-51500	-427000	P4-Q3	1.31	0.31	1.11	P4-Q3	0.75	0.19	0.92				
Q3-R2	116.463	65.773	192.642	0	Q3-R2	-359.808	58.227	-294.028	0	Q3-R2	115400	251900	115400	Q3-R2	-424800	-51500	-193100	Q3-R2	1.01	0.26	1.67	Q3-R2	0.85	0.23	1.52				
Q2-Q3	392.320	98.002	118.435	291.888	Q2-Q3	-326.968	45.205	21.303	-226.919	Q2-Q3	142200	347900	347900	142200	Q2-Q3	-263200	-51500	-51400	-263200	Q2-Q3	2.76	0.28	0.34	2.05	Q2-Q3	1.24	0.13	0.06	0.86
P5-Q4	219.456	65.554	159.768	0	P5-Q4	-288.112	62.446	-346.199	0	P5-Q4	115400	253800	115400	P5-Q4	-412500	-51500	-330800	P5-Q4	1.90	0.26	1.38	P5-Q4	0.70	0.25	1.05				
Q4-R3	141.108	78.165	207.691	0	Q4-R3	-331.187	50.898	-317.721	0	Q4-R3	115400	251900	115400	Q4-R3	-330800	-51500	-193100	Q4-R3	1.22	0.31	1.80	Q4-R3	1.00	0.20	1.65				
P6-Q4/5	103.505	112.445	126.119	0	P6-Q4/5	-314.119	55.555	-175.232	0	P6-Q4/5	115400	229100	115400	P6-Q4/5	-334300	-51500	-166200	P6-Q4/5	0.90	0.49	1.09	P6-Q4/5	0.94	0.24	1.05				
P7-Q5	241.290	319.367	155.714	-165.052	P7-Q5	-323.916	-27.573	146.286	-191.622	P7-Q5	115400	253800	253800	115400	P7-Q5	-412500	-51500	-51400	-330800	P7-Q5	2.09	1.26	0.61	0.50	P7-Q5	0.79	0.54	0.58	0.58
Q5-R3	-14.901	111.369	160.337	0	Q5-R3	-263.187	663	-301.864	0	Q5-R3	115400	251900	115400	Q5-R3	-330800	-51500	-193100	Q5-R3	0.05	0.44	1.39	Q5-R3	0.80	0.00	1.56				
Q4-Q5	141.906	254.488	90.629	5.750	Q4-Q5	-246.971	-194.551	-77.259	-102.931	Q4-Q5	283300	283300	283300	115400	Q4-Q5	-263600	-51500	-51400	-263600	Q4-Q5	0.50	0.90	0.32	0.05	Q4-Q5	0.94	3.78	1.50	0.39
P8-Q6	229.419	312.865	-146.687	-169.065	P8-Q6	-317.154	-21.125	146.687	-191.519	P8-Q6	115400	253800	253800	115400	P8-Q6	-412500	-51500	-51400	-330800	P8-Q6	1.99	1.23	2.85	0.51	P8-Q6	0.77	0.41	0.58	0.58
Q6-R4	-18.609	109.933	152.107	0	Q6-R4	-260.099	1.557	-297.904	0	Q6-R4	115400	251900	115400	Q6-R4	-330800	-51500	-193100	Q6-R4	0.06	0.44	1.32	Q6-R4	0.79	0.01	1.54				
P9-Q6/Q7	104.282	112.518	126.694	0	P9-Q6/Q7	-271.410	62.664	-175.660	0	P9-Q6/Q7	115400	229100	115400	P9-Q6/Q7	-334300	-51500	-166200	P9-Q6/Q7	0.90	0.49	1.10	P9-Q6/Q7	0.81	0.27	1.06				
P10-Q7	230.895	65.490	162.641	0	P10-Q7	-291.631	62.510	-353.132	0	P10-Q7	115400	253800	115400	P10-Q7	-412500	-51500	-330800	P10-Q7	2.00	0.26	1.41	P10-Q7	0.71	0.25	1.07				
Q7-R4	152.451	77.980	179.517	0	Q7-R4	-329.096	51.172	-325.030	0	Q7-R4	115400	251900	115400	Q7-R4	-330800	-51500	-193100	Q7-R4	1.32	0.31	1.56	Q7-R4	0.99	0.20	1.68				
Q6-Q7	-56.684	79.239	223.122	230.271	Q6-Q7	-147.818	-66.016	-165.535	-179.565	Q6-Q7	283300	283300	283300	115400	Q6-Q7	-263600	-51500	-51500	-263600	Q6-Q7	0.22	0.28	0.79	2.00	Q6-Q7	0.56	1.28	3.21	0.68
P11-Q8	202.257	101.952	179.315	0	P11-Q8	-299.371	58.048	-408.263	0	P11-Q8	142200	320300	142200	P11-Q8	-388300	-51500	-427000	P11-Q8	1.42	0.32	1.26	P11-Q8	0.77	0.18	0.96				
Q8-R5	141.595	66.872	215.779	0	Q8-R5	-376.880	57.128	-311.119	0	Q8-R5	115400	251900	115400	Q8-R5	-424800	-51500	-193100	Q8-R5	1.23	0.27	1.87	Q8-R5	0.89	0.23	1.61				
P12-Q8/Q9	67.262	121.550	120.963	0	P12-Q8/Q9	-323.963	90.450	-179.909	0	P12-Q8/Q9	142200	310000	142200	P12-Q8/Q9	-442500	-51500	-223300	P12-Q8/Q9	0.47	0.39	0.85	P12-Q8/Q9	0.73	0.29	0.81				
P13-Q9	226.333	105.214	224.899	0	P13-Q9	-325.973	50.786	-433.254	0	P13-Q9	142200	320300	142200	P13-Q9	-388300	-51500	-427000	P13-Q9	1.59	0.33	1.58	P13-Q9	0.84	0.16	1.01				
Q9-R5	176.107	65.753	240.083	0	Q9-R5	-394.591	57.167	-325.796	0	Q9-R5	115400	251900	115400	Q9-R5	-424800	-51500	-193100	Q9-R5	1.53	0.26	2.08	Q9-R5	0.93	0.23	1.69				
Q8-Q9	306.019	248.374	295.507	291.981	Q8-Q9	-209.374	-98.374	-187.654	-346.654	Q8-Q9	142200	347900	347900	142200	Q8-Q9	-263200	-51500	-51500	-263200	Q8-Q9	2.15	0.71	0.85	2.05	Q8-Q9	0.80	1.91	3.64	1.32
P14-Q10	226.442	101.201	217.311	0	P14-Q10	-328.249	54.799	-426.967	0	P14-Q10	142200	320300	142200	P14-Q10	-388300	-51500	-427000	P14-Q10	1.59	0.32	1.53	P14-Q10	0.85	0.17	1.00				
Q10-R6	-18.615	65.392	216.671	0	Q10-R6	-374.743	59.010	-307.776	0	Q10-R6	115400	251900	115400	Q10-R6	-424800	-51500	-193100	Q10-R6	1.28	0.26	1.88	Q10-R6	0.88	0.23	1.59				
P15-Q11/Q10	54.217	122.176	111.790	0	P15-Q11/Q10	-314.790	89.824	-169.493	0	P15-Q11/Q10	142200	310000	142200	P15-Q11/Q10	-442500	-51500	-223300	P15-Q11/Q10	0.38	0.39	0.79	P15-Q11/Q10	0.71	0.29	0.76				
P16-Q11	169.354	100.507	144.322	0	P16-Q11	-277.806	59.493	-384.625	0	P16-Q11	142200	320300	142200	P16-Q11	-388300	-51500	-427000	P16-Q11	1.19	0.31	1.01	P16-Q11	0.72	0.19	0.90				
Q11-R6	111.150	65.948	185.894	0	Q11-R6	-356.514	58.052	-291.212	0	Q11-R6	115400	251900	115400	Q11-R6	-424800	-51500	-193100	Q11-R6	0.96	0.26	1.61	Q11-R6	0.84	0.23	1.51				
Q10-Q11	403.019	334.599	123.698	243.377	Q10-Q11	-224.887	-113.887	30.744	-254.016	Q10-Q11	142200	347900	347900	142200	Q10-Q11	-263200	-51500	-51500	-263200	Q10-Q11	2.83	0.96	0.36	1.71	Q10-Q11	0.85	2.21	0.09	0.97
P17-Q12	214.655	67.718	150.737	0	P17-Q12	-285.916	60.282	-339.665	0	P17-Q12	115400	253800	115400	P17-Q12	-412500	-51500	-330800	P17-Q12	1.86	0.27	1.31	P17-Q12	0.69	0.24	1.03				
Q12-R7	128.659	78.189	194.459	0	Q12-R7	-323.029	52.472	-308.765	0	Q12-R7	115400	251900	115400	Q12-R7	-330800	-51500	-193100	Q12-R7	1.11	0.31	1.69	Q12-R7	0.98	0.21	1.60				
P18-Q13/R7	92.064	110.887	117.472	0	P18-Q13/R7	-305.472	57.113	-169.702	0	P18-Q13/R7	115400	229100	115400	P18-Q13/R7	-334300	-51500	-166200	P18-Q13/R7	0.80	0.48	1.02	P18-Q13/R7	0.91	0.25	1.02				
P19-Q13	159.963	326.777	155.927	-170.504	P19-Q13	-342.638	-11.309	146.073	-188.463	P19-Q13	115400	253800	253800	115400	P19-Q13	-412500	-51500	-51400	-330800	P19-Q13	1.39	1.29	0.61	0.52	P19-Q13	0.83	0.22	0.58	0.57
Q13-R7	-46.802	111.933	156.973	0	Q13-R7	-260.018	10.600	-264.067	0	Q13-R7	115400	251900	115400	Q13-R7	-330800	-51500	-193100	Q13-R7	0.14	0.44	1.36	Q13-R7	0.79	0.04	1.37				
Q12-Q13	173.855	162.132	85.741	-24.805	Q12-Q13	-242.717	-187.068	-51.986	-101.862	Q12-Q13	283300	283300	283300	115400	Q12-Q13	-263600	-51500	-51500	-263600	Q12-Q13	0.61	0.57	0.30	0.09	Q12-Q13	0.92	3.63	1.01	0.39
P20-Q14	207.846	331.998	155.495	-170.832	P20-Q14	-325.732	-18.463	146.505	-187.017	P20-Q14	115400	253800	253800	115400	P20-Q14	-412500	-51500	-51400	-330800	P20-Q14	1.80	1.31	0.61	0.52	P20-Q14	0.79	0.36	0.58	0.57
Q14-R8	-42.045	113.346	165.355	0	Q14-R8	-263.250	9.589	-268.923	0	Q14-R8	115400	251900	115400	Q14-R8	-330800	-51500	-193100	Q14-R8	0.13	0.45	1.43	Q14-R8	0.80	0.04	1.39				
P21-Q14/Q15	39.111	104.354	77.644	0	P21-Q14/Q15	-306.786	56.841	-142.937	0	P21-Q14/Q15	115400	229100	115400	P21-Q14/Q15	-334300	-51500	-166200	P21-Q14/Q15	0.34	0.46	0.67	P21-Q14/Q15	0.92	0.25	0.86				
P22-Q15	215.963	67.342	151.280	0	P22-Q15	-286.638	60.658	-339.743	0	P22-Q15	115400	253800	115400	P22-Q15	-412500	-51500	-330800	P22-Q15	1.87	0.27	1.31	P22-Q15	0.69	0.24	1.03				
Q15-R8	116.396	77.887	188.988	0	Q15-R8	-319.805	52.791	-286.051	0	Q15-R8	115400	251900	115400	Q15-R8	-330800	-51500	-193100	Q15-R8	1.01	0.31	1.64	Q15-R8	0.97	0.21	1.48				
Q14-Q15	-56.613	99.025	197.016	278.391	Q14-Q15	-153.233	-65.178	-219.034	-198.541	Q14-Q15	283300	283300	283300	115400	Q14-Q15	-263600	-51500	-51500	-263600	Q14-Q15	0.21	0.35	0.70	2.41	Q14-Q15	0.58	1.27	4.25	0.75
P23-Q16	177.197	100.870	152.730																										

ESISTENTE - VERIFICHE TERZO SOLAIO: TAGLIO

SOLLECITAZIONI					RESISTENZE					VERIFICHE																								
STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)					RESISTENZE POSITIVE (VRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)					VSd+/VRd+					VSd-/VRd-									
ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO								
	TAGLIO					TAGLIO					TAGLIO					TAGLIO					VSd+/VRd+					VSd-/VRd-								
	A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B			
P2-Q2	228.113	102.305	-26.761	0	P2-Q2	23.887	-102.305	-231.239	0	P2-Q2	166.000	175.000	166.000		P2-Q2	-166.000	-175.000	-166.000		P2-Q2	1.37	0,58	0,16		P2-Q2	0,14	0,58	1,39		P2-Q2	0,14	0,58	1,39	
Q2-R2	221.933	91.010	-26	0	Q2-R2	40.067	-91.010	-181.974	0	Q2-R2	166.000	168.000	166.000		Q2-R2	-166.000	-168.000	-166.000		Q2-R2	1.34	0,54	0,00		Q2-R2	0,24	0,54	1,10		Q2-R2	0,24	0,54	1,10	
P3-Q2/Q3	194.070	49.363	-41.637	0	P3-Q2/Q3	95.930	-49.363	-140.363	0	P3-Q2/Q3	166.000	174.000	145.000		P3-Q2/Q3	-166.000	-174.000	-145.000		P3-Q2/Q3	1.17	0,28	0,29		P3-Q2/Q3	0,58	0,28	0,97		P3-Q2/Q3	0,58	0,28	0,97	
P4-Q3	214.901	91.079	-39.968	0	P4-Q3	33.099	-91.079	-222.032	0	P4-Q3	166.000	175.000	166.000		P4-Q3	-166.000	-175.000	-166.000		P4-Q3	1.29	0,52	0,24		P4-Q3	0,20	0,52	1,34		P4-Q3	0,20	0,52	1,34	
Q3-R2	215.060	84.130	-6.906	0	Q3-R2	46.940	-84.130	-175.094	0	Q3-R2	166.000	168.000	166.000		Q3-R2	-166.000	-168.000	-166.000		Q3-R2	1.30	0,50	0,04		Q3-R2	0,28	0,50	1,05		Q3-R2	0,28	0,50	1,05	
Q2-Q3	235.620	216.648	111.974	92.973	Q2-Q3	-94.261	-113.286	-176.445	-195.445	Q2-Q3	166.000	178.000	178.000	166.000	Q2-Q3	-166.000	-178.000	-178.000	-166.000	Q2-Q3	1.42	1,22	0,63	0,56	Q2-Q3	0,57	0,64	0,99	1,18	Q2-Q3	0,57	0,64	0,99	1,18
P5-Q4	196.878	90.074	-20.926	0	P5-Q4	17.122	-90.074	-201.074	0	P5-Q4	166.000	168.000	166.000		P5-Q4	-166.000	-168.000	-166.000		P5-Q4	1.19	0,54	0,13		P5-Q4	0,10	0,54	1,21		P5-Q4	0,10	0,54	1,21	
Q4-R3	99.904	86.995	-7.054	0	Q4-R3	-73.904	-86.995	-180.946	0	Q4-R3	166.000	168.000	166.000		Q4-R3	-166.000	-168.000	-166.000		Q4-R3	0,60	0,52	0,04		Q4-R3	0,45	0,52	1,09		Q4-R3	0,45	0,52	1,09	
P6-Q4/5	173.649	51.955	-28.045	0	P6-Q4/5	70.351	-51.955	-131.955	0	P6-Q4/5	166.000	165.000	145.000		P6-Q4/5	-166.000	-165.000	-145.000		P6-Q4/5	1.05	0,31	0,19		P6-Q4/5	0,42	0,31	0,91		P6-Q4/5	0,42	0,31	0,91	
P7-Q5	292.549	156.655	4.577	-117.357	P7-Q5	-29.638	-165.750	-4.577	-126.643	P7-Q5	166.000	168.000	168.000	166.000	P7-Q5	-166.000	-168.000	-168.000	-166.000	P7-Q5	1.76	0,93	0,03	0,71	P7-Q5	0,18	0,99	0,03	0,76	P7-Q5	0,18	0,99	0,03	0,76
Q5-R3	191.616	58.691	-30.372	0	Q5-R3	67.862	-65.223	-154.155	0	Q5-R3	166.000	168.000	166.000		Q5-R3	-166.000	-168.000	-166.000		Q5-R3	1.15	0,35	0,18		Q5-R3	0,41	0,39	0,93		Q5-R3	0,41	0,39	0,93	
Q4-Q5	346.756	325.744	-541	-21.593	Q4-Q5	-73.902	-94.876	-132.284	-153.240	Q4-Q5	166.000	189.000	178.000	166.000	Q4-Q5	-166.000	-189.000	-178.000	-166.000	Q4-Q5	2.09	1,72	0,00	0,13	Q4-Q5	0,45	0,50	0,74	0,92	Q4-Q5	0,45	0,50	0,74	0,92
P8-Q6	286.575	150.679	4.268	-117.701	P8-Q6	-24.258	-160.369	-4.709	-126.774	P8-Q6	166.000	168.000	168.000	166.000	P8-Q6	-166.000	-168.000	-168.000	-166.000	P8-Q6	1.73	0,90	0,03	0,71	P8-Q6	0,15	0,95	0,03	0,76	P8-Q6	0,15	0,95	0,03	0,76
Q6-R4	189.644	56.717	-32.344	0	Q6-R4	69.198	-63.886	-152.820	0	Q6-R4	166.000	168.000	166.000		Q6-R4	-166.000	-168.000	-166.000		Q6-R4	1.14	0,34	0,19		Q6-R4	0,42	0,38	0,92		Q6-R4	0,42	0,38	0,92	
P9-Q6/Q7	161.448	39.680	-40.320	0	P9-Q6/Q7	70.177	-52.128	-132.128	0	P9-Q6/Q7	166.000	165.000	145.000		P9-Q6/Q7	-166.000	-165.000	-145.000		P9-Q6/Q7	0,97	0,24	0,28		P9-Q6/Q7	0,42	0,32	0,91		P9-Q6/Q7	0,42	0,32	0,91	
P10-Q7	198.023	91.209	-19.787	0	P10-Q7	13.859	-93.339	-204.341	0	P10-Q7	166.000	168.000	166.000		P10-Q7	-166.000	-168.000	-166.000		P10-Q7	1.19	0,54	0,12		P10-Q7	0,08	0,56	1,23		P10-Q7	0,08	0,56	1,23	
Q7-R4	94.619	81.717	-12.324	0	Q7-R4	-77.153	-90.249	-184.199	0	Q7-R4	166.000	168.000	166.000		Q7-R4	-166.000	-168.000	-166.000		Q7-R4	0,57	0,49	0,07		Q7-R4	0,46	0,54	1,11		Q7-R4	0,46	0,54	1,11	
Q6-Q7	162.502	141.545	129.833	108.848	Q6-Q7	50.339	29.288	-271.833	-292.848	Q6-Q7	166.000	189.000	178.000	166.000	Q6-Q7	-166.000	-189.000	-178.000	-166.000	Q6-Q7	0,98	0,75	0,73	0,66	Q6-Q7	0,30	0,15	1,53	1,76	Q6-Q7	0,30	0,15	1,53	1,76
P11-Q8	220.453	96.635	-34.418	0	P11-Q8	27.547	-96.635	-227.582	0	P11-Q8	166.000	175.000	166.000		P11-Q8	-166.000	-175.000	-166.000		P11-Q8	1.33	0,55	0,21		P11-Q8	0,17	0,55	1,37		P11-Q8	0,17	0,55	1,37	
Q8-R5	222.071	91.143	96	0	Q8-R5	39.929	-91.143	-182.096	0	Q8-R5	166.000	168.000	166.000		Q8-R5	-166.000	-168.000	-166.000		Q8-R5	1.34	0,54	0,00		Q8-R5	0,24	0,54	1,10		Q8-R5	0,24	0,54	1,10	
P12-Q8/Q9	196.572	51.873	-39.127	0	P12-Q8/Q9	93.428	-51.873	-142.873	0	P12-Q8/Q9	166.000	174.000	145.000		P12-Q8/Q9	-166.000	-174.000	-145.000		P12-Q8/Q9	1.18	0,30	0,27		P12-Q8/Q9	0,56	0,30	0,99		P12-Q8/Q9	0,56	0,30	0,99	
P13-Q9	233.425	107.624	-21.442	0	P13-Q9	18.575	-107.624	-236.558	0	P13-Q9	166.000	175.000	166.000		P13-Q9	-166.000	-175.000	-166.000		P13-Q9	1.41	0,61	0,13		P13-Q9	0,11	0,61	1,43		P13-Q9	0,11	0,61	1,43	
Q9-R5	229.731	98.812	7.764	0	Q9-R5	32.269	-98.812	-189.764	0	Q9-R5	166.000	168.000	166.000		Q9-R5	-166.000	-168.000	-166.000		Q9-R5	1.38	0,59	0,05		Q9-R5	0,19	0,59	1,14		Q9-R5	0,19	0,59	1,14	
Q8-Q9	205.671	186.677	109.674	90.646	Q8-Q9	-87.671	-106.677	-186.179	-205.154	Q8-Q9	166.000	178.000	178.000	166.000	Q8-Q9	-166.000	-178.000	-178.000	-166.000	Q8-Q9	1.24	1,05	0,62	0,55	Q8-Q9	0,53	0,60	1,05	1,24	Q8-Q9	0,53	0,60	1,05	1,24
P14-Q10	232.321	106.515	-22.564	0	P14-Q10	19.679	-106.515	-235.436	0	P14-Q10	166.000	175.000	166.000		P14-Q10	-166.000	-175.000	-166.000		P14-Q10	1.40	0,61	0,14		P14-Q10	0,12	0,61	1,42		P14-Q10	0,12	0,61	1,42	
Q10-R6	222.210	91.271	230	0	Q10-R6	39.790	-91.271	-182.230	0	Q10-R6	166.000	168.000	166.000		Q10-R6	-166.000	-168.000	-166.000		Q10-R6	1.34	0,54	0,00		Q10-R6	0,24	0,54	1,10		Q10-R6	0,24	0,54	1,10	
P15-Q11/Q10	193.205	48.495	-42.505	0	P15-Q11/Q10	96.795	-48.495	-139.495	0	P15-Q11/Q10	166.000	174.000	145.000		P15-Q11/Q10	-166.000	-174.000	-145.000		P15-Q11/Q10	1.16	0,28	0,29		P15-Q11/Q10	0,58	0,28	0,96		P15-Q11/Q10	0,58	0,28	0,96	
P16-Q11	210.578	86.749	-44.293	0	P16-Q11	37.422	-86.749	-217.707	0	P16-Q11	166.000	175.000	166.000		P16-Q11	-166.000	-175.000	-166.000		P16-Q11	1.27	0,50	0,27		P16-Q11	0,23	0,50	1,31		P16-Q11	0,23	0,50	1,31	
Q11-R6	213.305	82.378	-8.654	0	Q11-R6	48.695	-82.378	-173.346	0	Q11-R6	166.000	168.000	166.000		Q11-R6	-166.000	-168.000	-166.000		Q11-R6	1.28	0,49	0,05		Q11-R6	0,29	0,49	1,04		Q11-R6	0,29	0,49	1,04	
Q10-Q11	172.762	153.762	89.992	70.987	Q10-Q11	-97.051	-116.051	-198.190	-217.189	Q10-Q11	166.000	178.000	178.000	166.000	Q10-Q11	-166.000	-178.000	-178.000	-166.000	Q10-Q11	1.04	0,86	0,51	0,43	Q10-Q11	0,58	0,65	1,11	1,31	Q10-Q11	0,58	0,65	1,11	1,31
P17-Q12	194.707	87.898	-23.098	0	P17-Q12	19.293	-87.898	-198.902	0	P17-Q12	166.000	168.000	166.000		P17-Q12	-166.000	-168.000	-166.000		P17-Q12	1.17	0,52	0,14		P17-Q12	0,12	0,52	1,20		P17-Q12	0,12	0,52	1,20	
Q12-R7	96.170	83.264	-10.773	0	Q12-R7	-70.170	-83.264	-177.227	0	Q12-R7	166.000	168.000	166.000		Q12-R7	-166.000	-168.000	-166.000		Q12-R7	0,58	0,50	0,06		Q12-R7	0,42	0,50	1,07		Q12-R7	0,42	0,50	1,07	
P18-Q13/R7	171.218	49.511	-30.489	0	P18-Q13/R7	72.782	-49.511	-129.511	0	P18-Q13/R7	166.000	165.000	145.000		P18-Q13/R7	-166.000	-165.000	-145.000		P18-Q13/R7	1.03	0,30	0,21		P18-Q13/R7	0,44	0,30	0,89		P18-Q13/R7	0,44	0,30	0,89	
P19-Q13	224.122	157.880	3.523	-118.451	P19-Q13	47.878	-147.321	-3.523	-125.549	P19-Q13	166.000	168.000	168.000	166.000	P19-Q13	-166.000	-168.000	-168.000	-166.000	P19-Q13	1.35	0,94	0,02	0,71	P19-Q13	0,29	0,88	0,02	0,76	P19-Q13	0,29	0,88	0,02	0,76
Q13-R7	190.467	57.548	-31.501	0	Q13-R7	80.004	-53.068	-142.020	0	Q13-R7	166.000	168.000	166.000		Q13-R7	-166.000	-168.000	-166.000		Q13-R7	1.15	0,34	0,19		Q13-R7	0,48	0,32	0,86		Q13-R7	0,48	0,32	0,86	
Q12-Q13	272.261	251.278	-21.647	-42.693	Q12-Q13	-82.970	-103.954	-127.901	-148.856	Q12-Q1																								

ESISTENTE - VERIFICHE GRADINATE: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	-31.882	59	13	1.270	1.270	1.270
P2-C	-31.901	52	17	1.265	1.265	1.265
P3-C	-31.734	123	84	1.161	1.161	1.161
P4-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P4-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P5-A	-257.026	54.275	564	26.514	587	-95.413
P6-A	-292.014	84.458	29.416	49.917	602	-78.398
P7-A	-250.881	44.150	-40.649	15.231	2.323	-111.677
P8-A	-250.680	44.211	-40.600	15.437	2.436	-111.564
P9-A	-291.817	84.620	29.423	50.369	614	-78.386
P10-A	-256.738	54.243	540	26.804	595	-95.405
P11-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P11-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P12-C	-31.748	105	79	1.169	1.169	1.169
P13-C	-31.915	47	16	1.468	1.468	1.468
P14-C	-31.890	57	15	1.302	1.302	1.302
P15-C	-31.600	208	35	982	982	982
P16-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P16-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P17-A	-255.858	54.497	438	27.005	697	-95.303
P18-A	-291.976	84.775	29.435	51.065	708	-78.292
P19-A	-249.951	44.289	-40.582	16.279	2.669	-111.331
P20-A	-250.184	44.779	-40.678	16.258	2.602	-111.398
P21-A	-292.198	84.782	29.421	50.952	699	-78.301
P22-A	-257.198	54.555	476	30.952	702	-95.298
P23-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P23-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P24-C	-31.557	231	57	948	948	948

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	-168.435	-126.705	-12.982	-56.417	-41.833	-20.862
P2	-168.314	-126.673	-12.982	-56.399	-41.794	-20.841
P3	-166.901	-126.597	-12.964	-56.414	-41.676	-20.810
P4	-166.494	-126.773	-12.983	-56.367	-41.869	-20.897
P5	-160.401	-126.208	-12.961	-55.897	-41.785	-20.913
P6	-164.453	-126.621	-12.964	-56.301	-41.844	-20.928
P7	-155.827	-125.716	-12.903	-55.016	-41.677	-20.928
P8	-155.340	-125.652	-12.919	-54.885	-41.652	-20.932
P9	-164.009	-126.612	-12.964	-56.235	-41.825	-20.927
P10	-159.909	-126.119	-12.952	-55.939	-41.824	-20.911
P11	-166.410	-126.756	-12.978	-56.363	-41.879	-20.921
P12	-166.966	-126.713	-12.974	-56.503	-41.763	-20.846
P13	-168.507	-126.676	-12.981	-56.400	-41.802	-20.842
P14	-168.418	-126.714	-12.982	-56.444	-41.835	-20.869
P15	-165.720	-126.576	-12.973	-56.446	-41.766	-20.809
P16	-166.377	-126.737	-12.978	-56.393	-41.922	-20.887
P17	-156.516	-125.855	-12.953	-55.367	-41.650	-20.886
P18	-164.610	-126.653	-12.962	-56.158	-41.813	-20.951
P19	-154.083	-125.537	-12.894	-54.732	-41.657	-20.917
P20	-154.472	-125.567	-12.899	-54.756	-41.655	-20.912
P21	-165.082	-126.685	-12.963	-56.171	-41.814	-20.928
P22	-156.187	-125.863	-12.952	-55.243	-41.605	-20.865
P23	-166.595	-126.734	-12.978	-56.371	-41.878	-20.850
P24	-165.453	-126.474	-12.965	-56.212	-41.681	-20.757

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	-32.013	-54	-13	-1.270	-1.270	-1.270
P2-C	-32.017	-58	-17	-1.265	-1.265	-1.265
P3-C	-32.084	-138	-84	-1.161	-1.161	-1.161
P4-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P4-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P5-A	-261.474	53.717	-564	25.303	-587	-96.587
P6-A	-296.771	81.542	28.584	42.083	-602	-79.602
P7-A	-257.887	39.312	-45.484	8.769	-2.323	-116.323
P8-A	-257.024	39.789	-45.536	8.563	-2.436	-116.436
P9-A	-296.817	81.413	28.577	41.631	-614	-79.614
P10-A	-261.590	53.757	-540	25.009	-595	-96.595
P11-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P11-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P12-C	-32.079	-105	-79	-844	-844	-844
P13-C	-32.016	-54	-16	-1.468	-1.468	-1.468
P14-C	-32.012	-53	-12	-1.302	-1.302	-1.302
P15-C	-32.035	-208	-35	-1.183	-1.183	-1.183
P16-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P16-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P17-A	-262.586	53.503	-438	25.189	-697	-96.697
P18-A	-296.951	81.225	28.565	40.935	-708	-79.708
P19-A	-257.104	39.960	-45.279	7.721	-2.669	-116.669
P20-A	-258.093	39.221	-45.166	7.742	-2.602	-116.602
P21-A	-296.875	81.218	28.579	41.048	-699	-79.699
P22-A	-261.875	53.445	-449	21.048	-702	-96.702
P23-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P23-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P24-C	-32.051	-231	-51	-1.191	-1.191	-1.191

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	-171.061	-127.056	-13.006	-57.522	-42.167	-21.136
P2	-171.155	-127.061	-13.005	-57.601	-42.206	-21.159
P3	-172.726	-127.223	-13.004	-57.802	-42.324	-21.252
P4	-171.203	-127.224	-13.013	-57.633	-42.131	-21.140
P5	-172.840	-127.188	-13.016	-58.103	-42.267	-21.104
P6	-171.265	-127.185	-13.006	-57.699	-42.156	-21.072
P7	-175.533	-127.440	-13.014	-58.984	-42.323	-21.072
P8	-175.859	-127.443	-13.015	-59.115	-42.348	-21.072
P9	-171.425	-127.187	-13.006	-57.765	-42.175	-21.073
P10	-173.263	-127.245	-13.016	-58.061	-42.176	-21.089
P11	-171.484	-127.166	-13.012	-57.637	-42.121	-21.084
P12	-172.122	-127.195	-13.004	-57.518	-42.243	-21.193
P13	-171.173	-127.071	-13.005	-57.600	-42.198	-21.158
P14	-171.005	-127.052	-13.006	-57.556	-42.165	-21.131
P15	-171.731	-127.157	-13.002	-57.483	-42.174	-21.151
P16	-172.100	-127.254	-13.018	-57.607	-42.078	-21.113
P17	-174.310	-127.275	-13.017	-58.633	-42.350	-21.114
P18	-171.214	-127.197	-13.006	-57.842	-42.187	-21.049
P19	-176.019	-127.377	-13.018	-59.268	-42.343	-21.083
P20	-175.188	-127.381	-13.017	-59.244	-42.345	-21.065
P21	-171.003	-127.187	-13.006	-57.829	-42.186	-21.053
P22	-174.247	-127.237	-13.017	-58.757	-42.395	-21.135
P23	-172.066	-127.252	-13.019	-57.629	-42.092	-21.150
P24	-172.160	-127.180	-13.003	-57.580	-42.257	-21.202

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	97300	97300	97300
P2-C	97300	97300	97300
P3-C	97300	97300	97300
P4-B	123700	71600	243600
P4-D	38700	83800	38200
P5-A	149200	330800	150000
P6-A	149200	330800	180600
P7-A	149200	330800	193900
P8-A	149200	330800	193900
P9-A	149200	330800	180100
P10-A	149200	330800	150000
P11-B	123700	71600	243600
P11-D	38700	83800	38200
P12-C	97300	97300	97300
P13-C	97300	97300	97300
P14-C	97300	97300	97300
P15-C	97300	97300	97300
P16-B	123700	71600	243600
P16-D	38700	83800	38200
P17-A	149200	330800	150000
P18-A	149200	330800	180600
P19-A	149200	330800	193900
P20-A	149200	330800	193900
P21-A	149200	330800	180100
P22-A	149200	330800	150000
P23-B	123700	71600	243600
P23-D	38700	83800	38200
P24-C	97300	97300	97300

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	280200	195100	109600
P2	280200	195100	109600
P3	280200	195100	109600
P4	280200	195100	109600
P5	280200	195100	109600
P6	280200	195100	109600
P7	280200	195100	109600
P8	280200	195100	109600
P9	280200	195100	109600
P10	280200	195100	109600
P11	280200	195100	109600
P12	280200	195100	109600
P13	280200	195100	109600
P14	280200	195100	109600
P15	280200	195100	109600
P16	280200	195100	109600
P17	280200	195100	109600
P18	280200	195100	109600
P19	280200	195100	109600
P20	280200	195100	109600
P21	280200	195100	109600
P22	280200	195100	109600
P23	280200	195100	109600
P24	280200	195100	109600

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	-97300	-97300	-97300
P2-C	-97300	-97300	-97300
P3-C	-97300	-97300	-97300
P4-B	-308100	-176100	-77300
P4-D	-86400	-35900	-86400
P5-A	-571400	-149200	-368500
P6-A	-565100	-149200	-302100
P7-A	-576900	-149200	-288400
P8-A	-576900	-149200	-288400
P9-A	-565100	-149200	-302100
P10-A	-571400	-149200	-368500
P11-B	-308100	-176100	-77300
P11-D	-86400		

ESISTENTE - VERIFICHE GRADINATE: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	47.684	4.052	47.684	90.212	90.212	90.212
P2-P3	48.553	4.386	48.553	91.322	91.322	91.322
P3-P4	49.180	5.842	49.180	90.873	90.873	90.873
P4-P5	46.388	3.175	46.388	89.437	89.437	89.437
P5-P6	47.850	3.338	47.850	89.138	89.138	89.138
P6-P7	49.692	5.325	49.692	91.282	91.282	91.282
P7-P8	46.780	4.003	46.780	90.806	90.806	90.806
P8-P9	49.965	5.559	49.965	91.642	91.642	91.642
P9-P10	47.854	3.349	47.854	89.036	89.036	89.036
P10-P11	46.417	3.382	46.417	88.657	88.657	88.657
P11-P12	49.177	5.737	49.177	89.924	89.924	89.924
P12-P13	48.618	4.397	48.618	90.989	90.989	90.989
P13-P14	47.831	4.147	47.831	90.286	90.286	90.286
P14-P15	48.348	4.403	48.348	90.313	90.313	90.313
P15-P16	49.249	5.196	49.249	89.523	89.523	89.523
P16-P17	46.495	3.473	46.495	89.514	89.514	89.514
P17-P18	47.941	3.191	47.941	89.005	89.005	89.005
P18-P19	50.708	5.997	50.708	91.945	91.945	91.945
P19-P20	46.736	4.115	46.736	90.910	90.910	90.910
P20-P21	50.601	5.928	50.601	91.884	91.884	91.884
P21-P22	47.987	3.193	47.987	89.198	89.198	89.198
P22-P23	46.580	3.465	46.580	89.767	89.767	89.767
P23-P24	49.351	6.040	49.351	90.062	90.062	90.062
P24-P1	48.287	4.151	48.287	90.600	90.600	90.600

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	6.021	-2.994	6.021	57.259	57.259	57.259
P2-P3	6.022	-2.991	6.022	57.501	57.501	57.501
P3-P4	6.021	-2.988	6.021	57.433	57.433	57.433
P4-P5	6.018	-2.995	6.018	57.287	57.287	57.287
P5-P6	6.019	-2.997	6.019	57.150	57.150	57.150
P6-P7	6.027	-2.983	6.027	57.112	57.112	57.112
P7-P8	6.028	-2.987	6.028	57.056	57.056	57.056
P8-P9	6.026	-2.982	6.026	57.098	57.098	57.098
P9-P10	6.020	-2.997	6.020	57.180	57.180	57.180
P10-P11	6.018	-2.994	6.018	57.228	57.228	57.228
P11-P12	6.018	-2.988	6.018	57.300	57.300	57.300
P12-P13	6.021	-2.992	6.021	57.375	57.375	57.375
P13-P14	6.021	-2.993	6.021	57.263	57.263	57.263
P14-P15	6.023	-2.991	6.023	57.403	57.403	57.403
P15-P16	6.021	-2.986	6.021	57.416	57.416	57.416
P16-P17	6.030	-2.993	6.030	57.335	57.335	57.335
P17-P18	6.013	-2.998	6.013	57.250	57.250	57.250
P18-P19	6.033	-2.979	6.033	57.187	57.187	57.187
P19-P20	6.043	-2.987	6.043	57.061	57.061	57.061
P20-P21	6.033	-2.980	6.033	57.211	57.211	57.211
P21-P22	6.008	-2.998	6.008	57.290	57.290	57.290
P22-P23	6.030	-2.994	6.030	57.405	57.405	57.405
P23-P24	6.024	-2.986	6.024	57.579	57.579	57.579
P24-P1	6.019	-2.991	6.019	57.489	57.489	57.489

ANELLO CENTRALE

P1-P2	42.316	1.948	42.316	85.788	85.788	85.788
P2-P3	43.026	1.614	43.026	84.678	84.678	84.678
P3-P4	42.313	653	42.313	85.737	85.737	85.737
P4-P5	43.616	2.808	43.616	86.756	86.756	86.756
P5-P6	42.503	2.662	42.503	86.862	86.862	86.862
P6-P7	43.667	675	43.667	84.718	84.718	84.718
P7-P8	43.271	1.937	43.271	85.361	85.361	85.361
P8-P9	43.644	441	43.644	84.358	84.358	84.358
P9-P10	42.591	2.651	42.591	86.964	86.964	86.964
P10-P11	43.607	2.692	43.607	87.343	87.343	87.343
P11-P12	42.726	684	42.726	86.076	86.076	86.076
P12-P13	42.926	1.647	42.926	85.363	85.363	85.363
P13-P14	42.944	1.853	42.944	85.714	85.714	85.714
P14-P15	43.452	1.597	43.452	85.056	85.056	85.056
P15-P16	42.472	9	42.472	86.190	86.190	86.190
P16-P17	43.718	2.527	43.718	86.486	86.486	86.486
P17-P18	42.208	2.809	42.208	86.995	86.995	86.995
P18-P19	43.599	3	43.599	84.055	84.055	84.055
P19-P20	43.278	1.942	43.278	84.934	84.934	84.934
P20-P21	43.575	72	43.575	84.116	84.116	84.116
P21-P22	42.076	2.807	42.076	86.802	86.802	86.802
P22-P23	43.750	2.535	43.750	86.233	86.233	86.233
P23-P24	42.316	-40	42.316	85.281	85.281	85.281
P24-P1	43.121	1.571	43.121	84.709	84.709	84.709

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	5.993	-3.006	5.993	56.741	56.741	56.741
P2-P3	5.985	-3.009	5.985	56.499	56.499	56.499
P3-P4	5.982	-3.013	5.982	56.440	56.440	56.440
P4-P5	5.982	-3.005	5.982	56.631	56.631	56.631
P5-P6	5.986	-3.003	5.986	56.813	56.813	56.813
P6-P7	5.982	-3.017	5.982	56.888	56.888	56.888
P7-P8	5.978	-3.013	5.978	56.944	56.944	56.944
P8-P9	5.982	-3.018	5.982	56.902	56.902	56.902
P9-P10	5.985	-3.003	5.985	56.820	56.820	56.820
P10-P11	5.989	-3.007	5.989	56.772	56.772	56.772
P11-P12	5.982	-3.013	5.982	56.617	56.617	56.617
P12-P13	5.979	-3.009	5.979	56.585	56.585	56.585
P13-P14	5.989	-3.007	5.989	56.737	56.737	56.737
P14-P15	5.985	-3.009	5.985	56.678	56.678	56.678
P15-P16	5.983	-3.012	5.983	56.633	56.633	56.633
P16-P17	5.974	-3.005	5.974	56.665	56.665	56.665
P17-P18	5.992	-3.002	5.992	56.750	56.750	56.750
P18-P19	5.984	-3.021	5.984	56.813	56.813	56.813
P19-P20	5.960	-3.014	5.960	56.943	56.943	56.943
P20-P21	5.978	-3.020	5.978	56.789	56.789	56.789
P21-P22	5.995	-3.002	5.995	56.710	56.710	56.710
P22-P23	5.972	-3.004	5.972	56.595	56.595	56.595
P23-P24	5.985	-3.012	5.985	56.581	56.581	56.581
P24-P1	5.988	-3.007	5.988	56.595	56.595	56.595

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE (N=100 KN)

P1-P2	229300	229300	229300
P2-P3	229300	229300	229300
P3-P4	229300	229300	229300
P4-P5	229300	229300	229300
P5-P6	229300	229300	229300
P6-P7	229300	229300	229300
P7-P8	229300	229300	229300
P8-P9	229300	229300	229300
P9-P10	229300	229300	229300
P10-P11	229300	229300	229300
P11-P12	229300	229300	229300
P12-P13	229300	229300	229300
P13-P14	229300	229300	229300
P14-P15	229300	229300	229300
P15-P16	229300	229300	229300
P16-P17	229300	229300	229300
P17-P18	229300	229300	229300
P18-P19	229300	229300	229300
P19-P20	229300	229300	229300
P20-P21	229300	229300	229300
P21-P22	229300	229300	229300
P22-P23	229300	229300	229300
P23-P24	229300	229300	229300
P24-P1	229300	229300	229300

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	22700	50000	22700
P2-P3	22700	50000	22700
P3-P4	22700	50000	22700
P4-P5	22700	50000	22700
P5-P6	22700	50000	22700
P6-P7	22700	50000	22700
P7-P8	22700	50000	22700
P8-P9	22700	50000	22700
P9-P10	22700	50000	22700
P10-P11	22700	50000	22700
P11-P12	22700	50000	22700
P12-P13	22700	50000	22700
P13-P14	22700	50000	22700
P14-P15	22700	50000	22700
P15-P16	22700	50000	22700
P16-P17	22700	50000	22700
P17-P18	22700	50000	22700
P18-P19	22700	50000	22700
P19-P20	22700	50000	22700
P20-P21	22700	50000	22700
P21-P22	22700	50000	22700
P22-P23	22700	50000	22700
P23-P24	22700	50000	22700
P24-P1	22700	50000	22700

P1-P2	-229300	-229300	-229300
P2-P3	-229300	-229300	-229300
P3-P4	-229300	-229300	-229300
P4-P5	-229300	-229300	-229300
P5-P6	-229300	-229300	-229300
P6-P7	-229300	-229300	-229300
P7-P8	-229300	-229300	-229300
P8-P9	-229300	-229300	-229300
P9-P10	-229300	-229300	-229300
P10-P11	-229300	-229300	-229300
P11-P12	-229300	-229300	-229300
P12-P13	-229300	-229300	-229300
P13-P14	-229300	-229300	-229300
P14-P15	-229300	-229300	-229300
P15-P16	-229300	-229300	-229300
P16-P17	-229300	-229300	-229300
P17-P18	-229300	-229300	-229300
P18-P19	-229300	-229300	-229300
P19-P20	-229300	-229300	-229300
P20-P21	-229300	-229300	-229300
P21-P22	-229300	-229300	-229300
P22-P23	-229300	-229300	-229300
P23-P24	-229300	-229300	-229300
P24-P1	-229300	-229300	-229300

||
||
||

ESISTENTE - VERIFICHE GRADINATE: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	55.091	91	91
P2-C	55.105	105	105
P3-C	55.261	261	261
P4-B	96.000	60.000	18.000
P4-D	18.000	0	-27.000
P5-A	133.550	197	-53.803
P6-A	147.860	314	-46.686
P7-A	136.134	301	-57.699
P8-A	136.050	359	-57.641
P9-A	147.983	351	-46.649
P10-A	133.549	213	-53.787
P11-B	96.000	60.000	18.000
P11-D	18.000	0	-27.000
P12-C	55.262	262	262
P13-C	55.096	96	96
P14-C	55.085	85	85
P15-C	55.342	342	342
P16-B	96.000	60.000	18.000
P16-D	18.000	0	-27.000
P17-A	133.573	250	-53.750
P18-A	148.134	404	-46.596
P19-A	137.530	546	-57.454
P20-A	137.772	550	-57.450
P21-A	148.141	410	-46.590
P22-A	134.141	244	-53.756
P23-B	96.000	60.000	18.000
P23-D	18.000	0	-27.000
P24-C	55.376	376	376

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	54.896	-104	-104
P2-C	54.917	-83	-83
P3-C	54.739	-261	-261
P4-B	96.000	60.000	18.000
P4-D	18.000	0	-27.000
P5-A	130.450	-197	-54.197
P6-A	144.140	-314	-47.314
P7-A	127.866	-301	-58.301
P8-A	127.950	-359	-58.359
P9-A	144.017	-364	-47.364
P10-A	130.451	-213	-54.213
P11-B	96.000	60.000	18.000
P11-D	18.000	0	-27.000
P12-C	54.738	-262	-262
P13-C	54.930	-70	-70
P14-C	54.905	-95	-95
P15-C	54.658	-342	-342
P16-B	96.000	60.000	18.000
P16-D	18.000	0	-27.000
P17-A	130.427	-250	-54.250
P18-A	143.866	-404	-47.404
P19-A	126.470	-546	-58.546
P20-A	126.228	-550	-58.550
P21-A	143.859	-410	-47.410
P22-A	129.859	-244	-54.244
P23-B	96.000	60.000	18.000
P23-D	18.000	0	-27.000
P24-C	54.624	-376	-376

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	69.467	236	45.020
P2	69.491	237	45.019
P3	70.919	192	45.032
P4	72.659	258	45.018
P5	75.370	600	45.045
P6	73.099	293	45.034
P7	77.261	896	45.087
P8	77.495	939	45.081
P9	73.323	337	45.034
P10	75.280	629	45.048
P11	72.680	243	45.019
P12	70.926	142	45.024
P13	69.376	217	45.020
P14	69.522	223	45.020
P15	71.386	216	45.022
P16	73.190	163	45.015
P17	77.409	827	45.052
P18	72.938	262	45.035
P19	78.369	1.042	45.097
P20	78.090	1.013	45.091
P21	72.713	217	45.035
P22	77.804	846	45.053
P23	73.238	158	45.016
P24	71.491	273	45.031

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	68.533	-204	44.980
P2	68.509	-237	44.981
P3	67.081	-252	44.968
P4	65.341	-258	44.984
P5	62.630	-600	44.955
P6	65.280	-215	44.966
P7	60.739	-896	44.913
P8	60.505	-939	44.905
P9	65.067	-260	44.966
P10	62.720	-629	44.952
P11	65.320	-243	44.984
P12	67.074	-177	44.976
P13	68.624	-217	44.980
P14	68.478	-223	44.980
P15	66.614	-216	44.982
P16	64.810	-163	44.983
P17	60.591	-827	44.948
P18	64.688	-315	44.965
P19	59.631	-1.042	44.903
P20	59.910	-1.013	44.914
P21	64.863	-263	44.965
P22	60.196	-846	44.947
P23	64.762	-158	44.982
P24	66.509	-273	44.977

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	109.000	109.000	109.000
P2-C	109.000	109.000	109.000
P3-C	109.000	109.000	109.000
P4-B	109.000	109.000	109.000
P4-D	166.000	59.000	166.000
P5-A	408.000	109.000	408.000
P6-A	408.000	109.000	408.000
P7-A	408.000	109.000	408.000
P8-A	408.000	109.000	408.000
P9-A	408.000	109.000	408.000
P10-A	408.000	109.000	408.000
P11-B	109.000	109.000	109.000
P11-D	166.000	59.000	166.000
P12-C	109.000	109.000	109.000
P13-C	109.000	109.000	109.000
P14-C	109.000	109.000	109.000
P15-C	109.000	109.000	109.000
P16-B	109.000	109.000	109.000
P16-D	166.000	59.000	166.000
P17-A	408.000	109.000	408.000
P18-A	408.000	109.000	408.000
P19-A	408.000	109.000	408.000
P20-A	408.000	109.000	408.000
P21-A	408.000	109.000	408.000
P22-A	408.000	109.000	408.000
P23-B	109.000	109.000	109.000
P23-D	166.000	59.000	166.000
P24-C	109.000	109.000	109.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	-109.000	-109.000	-109.000
P2-C	-109.000	-109.000	-109.000
P3-C	-109.000	-109.000	-109.000
P4-B	-109.000	-109.000	-109.000
P4-D	-166.000	-59.000	-166.000
P5-A	-408.000	-109.000	-408.000
P6-A	-408.000	-109.000	-408.000
P7-A	-408.000	-109.000	-408.000
P8-A	-408.000	-109.000	-408.000
P9-A	-408.000	-109.000	-408.000
P10-A	-408.000	-109.000	-408.000
P11-B	-109.000	-109.000	-109.000
P11-D	-166.000	-59.000	-166.000
P12-C	-109.000	-109.000	-109.000
P13-C	-109.000	-109.000	-109.000
P14-C	-109.000	-109.000	-109.000
P15-C	-109.000	-109.000	-109.000
P16-B	-109.000	-109.000	-109.000
P16-D	-166.000	-59.000	-166.000
P17-A	-408.000	-109.000	-408.000
P18-A	-408.000	-109.000	-408.000
P19-A	-408.000	-109.000	-408.000
P20-A	-408.000	-109.000	-408.000
P21-A	-408.000	-109.000	-408.000
P22-A	-408.000	-109.000	-408.000
P23-B	-109.000	-109.000	-109.000
P23-D	-166.000	-59.000	-166.000
P24-C	-109.000	-109.000	-109.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+

ELEMENT	GRADINATE		
	VSd+/VRd+		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	0,51	0,00	0,00
P2-C	0,51	0,00	0,00
P3-C	0,51	0,00	0,00
P4-B	0,88	0,55	0,17
P4-D	0,11	0,00	0,16
P5-A	0,33	0,00	0,13
P6-A	0,36	0,00	0,11
P7-A	0,33	0,00	0,14
P8-A	0,33	0,00	0,14
P9-A	0,36	0,00	0,11
P10-A	0,33	0,00	0,13
P11-B	0,88	0,55	0,17
P11-D	0,11	0,00	0,16
P12-C	0,51	0,00	0,00
P13-C	0,51	0,00	0,00
P14-C	0,51	0,00	0,00
P15-C	0,51	0,00	0,00
P16-B	0,88	0,55	0,17
P16-D	0,11	0,00	0,16
P17-A	0,33	0,00	0,13
P18-A	0,36	0,00	0,11
P19-A	0,34	0,01	0,14
P20-A	0,34	0,01	0,14
P21-A	0,36	0,00	0,11
P22-A	0,33	0,00	0,13
P23-B	0,88	0,55	0,17
P23-D	0,11	0,00	0,16
P24-C	0,51	0,00	0,00

VSd-/VRd-

ELEMENT	GRADINATE		
	VSd-/VRd-		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	0,50	0,00	0,00
P2-C	0,50	0,00	0,00
P3-C	0,50	0,00	0,00
P4-B	0,88	0,55	0,17
P4-D	0,11	0,00	0,16
P5-A	0,32	0,00	0,13
P6-A	0,35	0,00	0,12
P7-A	0,31	0,00	0,14
P8-A	0,31	0,00	0,14
P9-A	0,35	0,00	0,12
P10-A	0,32	0,00	0,13
P11-B	0,88	0,55	0,17
P11-D	0,11	0,00	0,16
P12-C	0,50	0,00	0,00
P13-C	0,50	0,00	0,00
P14-C	0,50	0,00	0,00
P15-C	0,50	0,00	0,00
P16-B	0,88	0,55	0,17
P16-D	0,11	0,00	0,16
P17-A	0,32	0,00	0,13
P18-A	0,35	0,00	0,12
P19-A	0,31	0,01	0,14
P20-A	0,31	0,01	0,14
P21-A	0,35	0,00	0,12
P22-A	0,32	0,00	0,13
P23-B	0,88	0,55	0,17
P23-D	0,11	0,00	0,16
P24-C	0,50	0,00	0,00

TRAVI GRADINATE

P1	0,18	0,00	0,30
P2	0,18	0,00	0,30
P3	0,19	0,00	0,30
P4	0,19	0,00	0,30
P5	0,20	0,00	0,30
P6	0,19	0,00	0,30
P7	0,20	0,00	0,30
P8	0,21	0,00	0,30
P9	0,19	0,00	0,30
P10	0,20	0,00	0,30
P11	0,19	0,00	0,30
P12	0,19	0,00	0,30
P13	0,18	0,00	0,30
P14	0,18	0,00	0,30
P15	0,19	0,00	0,30
P16	0,19	0,00	0,30
P17	0,21	0,00	0,30
P18	0,19	0,00	0,30
P19	0,21	0,00	0,30
P20	0,21	0,00	0,30
P21	0,19	0,00	0,30
P22	0,21	0,00	0,30
P23	0,19	0,00	0,30
P24	0,19	0,00	0,30

TRAVI GRADINATE

P1	0,18	0,00</
----	------	--------

ESISTENTE - VERIFICHE GRADINATE: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	TAGLIO			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	30.962	962	-29.038	89.207	89.207	89.207
P2-P3	30.985	985	-29.015	89.811	89.811	89.811
P3-P4	30.948	948	-29.052	89.566	89.566	89.566
P4-P5	30.523	523	-29.477	88.784	88.784	88.784
P5-P6	31.033	1.033	-28.967	88.622	88.622	88.622
P6-P7	31.001	1.001	-28.999	89.818	89.818	89.818
P7-P8	30.571	571	-29.429	89.547	89.547	89.547
P8-P9	30.997	997	-29.003	89.987	89.987	89.987
P9-P10	31.017	1.017	-28.983	88.566	88.566	88.566
P10-P11	30.524	524	-29.476	88.387	88.387	88.387
P11-P12	30.980	980	-29.020	89.243	89.243	89.243
P12-P13	30.879	879	-29.121	89.741	89.741	89.741
P13-P14	30.919	919	-29.081	89.247	89.247	89.247
P14-P15	30.895	895	-29.105	89.388	89.388	89.388
P15-P16	30.911	911	-29.089	88.895	88.895	88.895
P16-P17	30.507	507	-29.493	88.826	88.826	88.826
P17-P18	31.107	1.107	-28.893	88.549	88.549	88.549
P18-P19	31.111	1.111	-28.889	90.151	90.151	90.151
P19-P20	30.554	554	-29.446	89.607	89.607	89.607
P20-P21	31.124	1.124	-28.876	90.119	90.119	90.119
P21-P22	31.142	1.142	-28.858	88.654	88.654	88.654
P22-P23	30.525	525	-29.475	88.964	88.964	88.964
P23-P24	30.927	927	-29.073	89.124	89.124	89.124
P24-P1	30.983	983	-29.017	89.418	89.418	89.418

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-5.494	6	5.506	57.142	57.142	57.142
P2-P3	-5.494	6	5.506	57.273	57.273	57.273
P3-P4	-5.494	6	5.506	57.236	57.236	57.236
P4-P5	-5.494	6	5.506	57.157	57.157	57.157
P5-P6	-5.495	5	5.505	57.082	57.082	57.082
P6-P7	-5.495	5	5.505	57.061	57.061	57.061
P7-P8	-5.492	8	5.508	57.030	57.030	57.030
P8-P9	-5.495	5	5.505	57.054	57.054	57.054
P9-P10	-5.494	6	5.506	57.099	57.099	57.099
P10-P11	-5.497	3	5.503	57.133	57.133	57.133
P11-P12	-5.494	6	5.506	57.182	57.182	57.182
P12-P13	-5.494	6	5.506	57.212	57.212	57.212
P13-P14	-5.494	6	5.506	57.144	57.144	57.144
P14-P15	-5.494	6	5.506	57.246	57.246	57.246
P15-P16	-5.494	6	5.506	57.267	57.267	57.267
P16-P17	-5.491	9	5.509	57.183	57.183	57.183
P17-P18	-5.497	3	5.503	57.137	57.137	57.137
P18-P19	-5.495	5	5.505	57.102	57.102	57.102
P19-P20	-5.487	13	5.513	57.033	57.033	57.033
P20-P21	-5.494	6	5.506	57.115	57.115	57.115
P21-P22	-5.497	3	5.503	57.158	57.158	57.158
P22-P23	-5.490	10	5.510	57.221	57.221	57.221
P23-P24	-5.494	6	5.506	57.316	57.316	57.316
P24-P1	-5.494	6	5.506	57.267	57.267	57.267

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	TAGLIO			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	29.095	-905	-30.905	86.793	86.793	86.793
P2-P3	29.138	-862	-30.862	86.189	86.189	86.189
P3-P4	29.052	-948	-30.948	86.766	86.766	86.766
P4-P5	29.477	-523	-30.523	87.320	87.320	87.320
P5-P6	28.967	-1.033	-31.033	87.378	87.378	87.378
P6-P7	28.999	-1.001	-31.001	86.182	86.182	86.182
P7-P8	29.429	-571	-30.571	86.544	86.544	86.544
P8-P9	29.003	-997	-30.997	86.013	86.013	86.013
P9-P10	28.983	-1.017	-31.017	87.434	87.434	87.434
P10-P11	29.476	-524	-30.524	87.613	87.613	87.613
P11-P12	29.020	-980	-30.980	86.887	86.887	86.887
P12-P13	28.990	-1.010	-31.010	86.528	86.528	86.528
P13-P14	29.022	-978	-30.978	86.753	86.753	86.753
P14-P15	28.998	-1.002	-31.002	86.268	86.268	86.268
P15-P16	29.089	-911	-30.911	86.801	86.801	86.801
P16-P17	29.493	-507	-30.507	87.174	87.174	87.174
P17-P18	28.893	-1.107	-31.107	87.451	87.451	87.451
P18-P19	28.889	-1.111	-31.111	85.849	85.849	85.849
P19-P20	29.446	-554	-30.554	86.309	86.309	86.309
P20-P21	28.876	-1.124	-31.124	85.881	85.881	85.881
P21-P22	28.858	-1.142	-31.142	87.346	87.346	87.346
P22-P23	29.475	-525	-30.525	87.036	87.036	87.036
P23-P24	29.073	-927	-30.927	86.517	86.517	86.517
P24-P1	29.122	-878	-30.878	86.205	86.205	86.205

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-5.506	-6	5.494	56.858	56.858	56.858
P2-P3	-5.506	-6	5.494	56.727	56.727	56.727
P3-P4	-5.506	-6	5.494	56.694	56.694	56.694
P4-P5	-5.506	-6	5.494	56.799	56.799	56.799
P5-P6	-5.505	-5	5.495	56.898	56.898	56.898
P6-P7	-5.504	-4	5.496	56.939	56.939	56.939
P7-P8	-5.508	-8	5.492	56.970	56.970	56.970
P8-P9	-5.505	-5	5.495	56.946	56.946	56.946
P9-P10	-5.506	-6	5.494	56.901	56.901	56.901
P10-P11	-5.503	-3	5.497	56.862	56.862	56.862
P11-P12	-5.506	-6	5.494	56.751	56.751	56.751
P12-P13	-5.506	-6	5.494	56.749	56.749	56.749
P13-P14	-5.506	-6	5.494	56.856	56.856	56.856
P14-P15	-5.506	-6	5.494	56.798	56.798	56.798
P15-P16	-5.506	-6	5.494	56.788	56.788	56.788
P16-P17	-5.509	-9	5.491	56.817	56.817	56.817
P17-P18	-5.502	-2	5.498	56.863	56.863	56.863
P18-P19	-5.505	-5	5.495	56.898	56.898	56.898
P19-P20	-5.513	-13	5.487	56.969	56.969	56.969
P20-P21	-5.506	-6	5.494	56.885	56.885	56.885
P21-P22	-5.502	-2	5.498	56.842	56.842	56.842
P22-P23	-5.510	-10	5.490	56.779	56.779	56.779
P23-P24	-5.506	-6	5.494	56.772	56.772	56.772
P24-P1	-5.506	-6	5.494	56.779	56.779	56.779

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	221.000	221.000	221.000
P2-P3	221.000	221.000	221.000
P3-P4	221.000	221.000	221.000
P4-P5	221.000	221.000	221.000
P5-P6	221.000	221.000	221.000
P6-P7	221.000	221.000	221.000
P7-P8	221.000	221.000	221.000
P8-P9	221.000	221.000	221.000
P9-P10	221.000	221.000	221.000
P10-P11	221.000	221.000	221.000
P11-P12	221.000	221.000	221.000
P12-P13	221.000	221.000	221.000
P13-P14	221.000	221.000	221.000
P14-P15	221.000	221.000	221.000
P15-P16	221.000	221.000	221.000
P16-P17	221.000	221.000	221.000
P17-P18	221.000	221.000	221.000
P18-P19	221.000	221.000	221.000
P19-P20	221.000	221.000	221.000
P20-P21	221.000	221.000	221.000
P21-P22	221.000	221.000	221.000
P22-P23	221.000	221.000	221.000
P23-P24	221.000	221.000	221.000
P24-P1	221.000	221.000	221.000

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	35.000	35.000	35.000
P2-P3	35.000	35.000	35.000
P3-P4	35.000	35.000	35.000
P4-P5	35.000	35.000	35.000
P5-P6	35.000	35.000	35.000
P6-P7	35.000	35.000	35.000
P7-P8	35.000	35.000	35.000
P8-P9	35.000	35.000	35.000
P9-P10	35.000	35.000	35.000
P10-P11	35.000	35.000	35.000
P11-P12	35.000	35.000	35.000
P12-P13	35.000	35.000	35.000
P13-P14	35.000	35.000	35.000
P14-P15	35.000	35.000	35.000
P15-P16	35.000	35.000	35.000
P16-P17	35.000	35.000	35.000
P17-P18	35.000	35.000	35.000
P18-P19	35.000	35.000	35.000
P19-P20	35.000	35.000	35.000
P20-P21	35.000	35.000	35.000
P21-P22	35.000	35.000	35.000
P22-P23	35.000	35.000	35.000
P23-P24	35.000	35.000	35.000
P24-P1	35.000	35.000	35.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	-221.000	-221.000	-221.000
P2-P3	-221.000	-221.000	-221.000
P3-P4	-221.000	-221.000	-221.000
P4-P5	-221.000	-221.000	-221.000
P5-P6	-221.000	-221.000	-221.000
P6-P7	-221.000	-221.000	-221.000
P7-P8	-221.000	-221.000	-221.000
P8-P9	-221.000	-221.000	-221.000
P9-P10	-221.000	-221.000	-221.000
P10-P11	-221.000	-221.000	-221.000
P11-P12	-221.000	-221.000	-221.000
P12-P13	-221.000	-221.000	-221.000
P13-P14	-221.000	-221.000	-221.000
P14-P15	-221.000	-221.000	-221.000
P15-P16	-221.000	-221.000	-221.000
P16-P17	-221.000	-221.000	-221.000
P17-P18	-221.000	-221.000	-221.000
P18-P19	-221.000	-221.000	-221.000
P19-P20	-221.000	-221.000	-221.000
P20-P21	-221.000	-221.000	-221.000
P21-P22	-221.000	-221.000	-221.000
P22-P23	-221.000	-221.000	-221.000
P23-P24	-221.000	-221.000	-221.000
P24-P1	-221.000	-221.000	-221.000

ANELLO PERIMETRALE

ESISTENTE - VERIFICHE COPERTURA: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

TRAVI RADIALI

P1	290.889	300.790	440.790	-142.088	-142.088	-105.088
P2	292.530	305.286	445.286	-141.844	-141.844	-104.844
P3	295.341	308.371	448.371	-139.195	-139.195	-102.195
P4	291.243	282.427	422.427	-142.823	-142.823	-105.823
P5	292.344	289.889	429.889	-154.474	-154.474	-117.474
P6	303.470	314.510	454.510	-145.098	-145.098	-108.098
P7	293.064	272.565	412.565	-144.387	-144.387	-107.387
P8	293.552	273.076	413.076	-144.619	-144.619	-107.619
P9	301.005	213.608	353.608	-145.618	-145.618	-108.618
P10	289.054	222.168	362.168	-155.128	-155.128	-118.128
P11	288.256	274.301	414.301	-142.889	-142.889	-105.889
P12	292.858	301.604	441.604	-139.361	-139.361	-102.361
P13	290.795	300.753	440.753	-142.083	-142.083	-105.083
P14	292.565	305.322	445.322	-141.888	-141.888	-104.888
P15	295.556	308.479	448.479	-139.317	-139.317	-102.317
P16	291.641	282.528	422.528	-142.936	-142.936	-105.936
P17	292.531	289.963	429.963	-154.427	-154.427	-117.427
P18	303.623	314.617	454.617	-169.124	-169.124	-132.124
P19	304.586	311.220	451.220	-153.981	-153.981	-116.981
P20	303.028	307.202	447.202	-154.111	-154.111	-117.111
P21	301.019	307.213	447.213	-169.544	-169.544	-132.544
P22	289.050	279.812	419.812	-174.122	-174.122	-137.122
P23	288.644	274.363	414.363	-142.902	-142.902	-105.902
P24	293.098	301.677	441.677	-139.413	-139.413	-102.413

TRAVI RADIALI

P1	49.111	-554.790	-414.790	-381.912	-381.912	-344.912
P2	47.470	-559.286	-419.286	-382.156	-382.156	-345.156
P3	44.659	-562.371	-422.371	-384.805	-384.805	-347.805
P4	48.757	-536.427	-396.427	-381.177	-381.177	-344.177
P5	63.472	-543.889	-403.889	-369.526	-369.526	-332.526
P6	36.530	-568.510	-428.510	-354.867	-354.867	-317.867
P7	35.490	-565.138	-425.138	-370.003	-370.003	-333.003
P8	37.006	-561.224	-421.224	-369.619	-369.619	-332.619
P9	38.995	-561.247	-421.247	-354.280	-354.280	-317.280
P10	50.946	-533.846	-393.846	-349.770	-349.770	-312.770
P11	51.744	-528.301	-388.301	-381.111	-381.111	-344.111
P12	47.142	-555.604	-415.604	-384.639	-384.639	-347.639
P13	49.205	-554.753	-414.753	-381.917	-381.917	-344.917
P14	47.435	-559.322	-419.322	-382.112	-382.112	-345.112
P15	44.444	-562.479	-422.479	-384.683	-384.683	-347.683
P16	48.359	-536.528	-396.528	-381.064	-381.064	-344.064
P17	47.469	-543.963	-403.963	-369.573	-369.573	-332.573
P18	36.377	-568.617	-428.617	-378.860	-378.860	-341.860
P19	46.888	-526.593	-386.593	-379.503	-379.503	-342.503
P20	46.466	-527.012	-387.012	-379.572	-379.572	-342.572
P21	38.981	-467.494	-327.494	-378.563	-378.563	-341.563
P22	50.950	-476.204	-336.204	-368.962	-368.962	-331.962
P23	51.356	-528.363	-388.363	-381.098	-381.098	-344.098
P24	46.902	-555.677	-415.677	-384.587	-384.587	-347.587

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-58.052	-16.192	0	42.536	16.251	-15.000
P2	-57.422	-15.982	0	42.521	16.250	-15.000
P3	-56.372	-15.607	0	42.797	16.361	-15.000
P4	-57.649	-16.014	0	39.770	14.544	-15.000
P5	-52.614	-13.993	0	40.264	14.701	-15.000
P6	-47.284	-12.075	0	44.622	16.772	-15.000
P7	-45.877	-11.527	0	39.598	14.025	-15.000
P8	-46.442	-11.715	0	39.460	13.949	-15.000
P9	-48.125	-12.352	0	30.886	9.581	-15.000
P10	-53.767	-14.371	0	33.626	10.904	-15.000
P11	-58.819	-16.404	0	39.966	14.640	-15.000
P12	-57.306	-15.919	0	42.904	16.414	-15.000
P13	-58.027	-16.183	0	42.528	16.255	-15.000
P14	-57.440	-15.989	0	42.523	16.250	-15.000
P15	-56.402	-15.619	0	42.819	16.361	-15.000
P16	-57.694	-16.031	0	39.805	14.545	-15.000
P17	-52.699	-14.024	0	40.303	14.698	-15.000
P18	-47.364	-12.106	0	44.654	16.768	-15.000
P19	-49.936	-12.908	0	44.860	16.751	-15.000
P20	-49.720	-12.834	0	44.916	16.790	-15.000
P21	-57.824	-15.648	0	44.609	16.759	-15.000
P22	-62.910	-17.695	0	40.210	14.662	-15.000
P23	-58.875	-16.425	0	39.983	14.635	-15.000
P24	-57.345	-15.933	0	42.920	16.409	-15.000

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-112.808	-30.333	0	-72.536	-46.251	-15.000
P2	-113.018	-30.335	0	-72.521	-46.250	-15.000
P3	-113.393	-30.341	0	-72.797	-46.361	-15.000
P4	-112.986	-30.333	0	-69.770	-44.544	-15.000
P5	-115.007	-30.311	0	-70.264	-44.701	-15.000
P6	-116.925	-30.342	0	-74.622	-46.772	-15.000
P7	-116.124	-30.343	0	-74.840	-46.755	-15.000
P8	-116.197	-30.340	0	-74.916	-46.797	-15.000
P9	-113.384	-30.337	0	-74.625	-46.770	-15.000
P10	-111.327	-30.305	0	-70.237	-44.674	-15.000
P11	-112.596	-30.329	0	-69.966	-44.640	-15.000
P12	-113.081	-30.337	0	-72.904	-46.414	-15.000
P13	-112.817	-30.333	0	-72.528	-46.255	-15.000
P14	-113.011	-30.335	0	-72.523	-46.250	-15.000
P15	-113.381	-30.341	0	-72.819	-46.361	-15.000
P16	-112.969	-30.333	0	-69.805	-44.545	-15.000
P17	-114.976	-30.311	0	-70.303	-44.698	-15.000
P18	-116.894	-30.342	0	-74.654	-46.768	-15.000
P19	-117.441	-30.312	0	-69.605	-44.019	-15.000
P20	-117.251	-30.313	0	-69.454	-43.942	-15.000
P21	-116.610	-30.262	0	-60.862	-39.572	-15.000
P22	-114.591	-30.264	0	-63.640	-40.898	-15.000
P23	-112.575	-30.329	0	-69.983	-44.635	-15.000
P24	-113.067	-30.337	0	-72.920	-46.409	-15.000

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A	M	B

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A	M	B

TRAVI RADIALI

P1	336700	610600	336700
P2	336700	610600	336700
P3	336700	610600	336700
P4	336700	610600	336700
P5	336700	610600	336700
P6	336700	610600	336700
P7	336700	610600	336700
P8	336700	610600	336700
P9	336700	610600	336700
P10	336700	610600	336700
P11	336700	610600	336700
P12	336700	610600	336700
P13	336700	610600	336700
P14	336700	610600	336700
P15	336700	610600	336700
P16	336700	610600	336700
P17	336700	610600	336700
P18	336700	610600	336700
P19	336700	610600	336700
P20	336700	610600	336700
P21	336700	610600	336700
P22	336700	610600	336700
P23	336700	610600	336700
P24	336700	610600	336700

(N= -100 KN)

P1	-336700	-618200	-336700
P2	-336700	-618200	-336700
P3	-336700	-618200	-336700
P4	-336700	-618200	-336700
P5	-336700	-618200	-336700
P6	-336700	-618200	-336700
P7	-336700	-618200	-336700
P8	-336700	-618200	-336700
P9	-336700	-618200	-336700
P10	-336700	-618200	-336700
P11	-336700	-618200	-336700
P12	-336700	-618200	-336700
P13	-336700	-618200	-336700
P14	-336700	-618200	-336700
P15	-336700	-618200	-336700
P16	-336700	-618200	-336700
P17	-336700	-618200	-336700
P18	-336700	-618200	-336700
P19	-336700	-618200	-336700
P20	-336700	-618200	-336700
P21	-336700	-618200	-336700
P22	-336700	-618200	-336700
P23	-336700	-618200	-336700
P24	-336700	-618200	-336700

(N= -100 KN)

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	625800	125300	28300
P2	625800	125300	28300
P3	625800	125300	28300
P4	625800	125300	28300
P5	625800	125300	28300
P6	625800	125300	28300
P7	625800	125300	28300
P8	625800	125300	28300
P9	625800	125300	28300
P10	625800	125300	28300
P11	625800	125300	28300
P12	625800	125300	28300
P13	625800	125300	28300
P14	625800	125300	28300
P15	625800	125300	28300
P16	625800	125300	28300
P17	625800	125300	28300
P18	625800	125300	28300
P19	625800	125300	28300
P20	625800	125300	28300
P21	625800	125300	28300
P22	625800	125300	28300
P23	625800	125300	28300
P24	625800	125300	28300

VERIFICHE CON C.S.

ESISTENTE - VERIFICHE COPERTURA: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	1.325.771	1.261.588	1.325.771	-694.425	-694.425	-694.425
P2-P3	1.315.076	1.302.787	1.315.076	-691.510	-691.510	-691.510
P3-P4	1.328.002	1.270.040	1.328.002	-694.358	-694.358	-694.358
P4-P5	1.293.365	1.165.705	1.293.365	-705.002	-705.002	-705.002
P5-P6	1.350.710	1.287.020	1.350.710	-687.546	-687.546	-687.546
P6-P7	1.327.731	1.321.075	1.327.731	-680.508	-680.508	-680.508
P7-P8	1.339.190	1.280.470	1.339.190	-683.233	-683.233	-683.233
P8-P9	1.307.812	1.303.035	1.307.812	-680.327	-680.327	-680.327
P9-P10	1.325.322	1.259.868	1.325.322	-687.468	-687.468	-687.468
P10-P11	1.259.019	1.131.269	1.259.019	-704.625	-704.625	-704.625
P11-P12	1.309.361	1.246.874	1.309.361	-694.257	-694.257	-694.257
P12-P13	1.291.318	1.284.748	1.291.318	-691.688	-691.688	-691.688
P13-P14	1.321.392	1.261.601	1.321.392	-694.675	-694.675	-694.675
P14-P15	1.310.802	1.302.927	1.310.802	-691.383	-691.383	-691.383
P15-P16	1.332.680	1.270.302	1.332.680	-693.994	-693.994	-693.994
P16-P17	1.287.785	1.166.051	1.287.785	-704.531	-704.531	-704.531
P17-P18	1.231.445	1.287.288	1.231.445	-686.758	-686.758	-686.758
P18-P19	1.333.252	1.109.413	1.333.252	-705.634	-705.634	-705.634
P19-P20	1.175.335	1.227.693	1.175.335	-690.530	-690.530	-690.530
P20-P21	1.243.785	1.105.841	1.243.785	-706.357	-706.357	-706.357
P21-P22	1.099.262	916.122	1.099.262	-724.402	-724.402	-724.402
P22-P23	1.250.098	1.120.826	1.250.098	-704.043	-704.043	-704.043
P23-P24	1.311.310	1.246.970	1.311.310	-693.654	-693.654	-693.654
P24-P1	1.290.592	1.284.782	1.290.592	-691.174	-691.174	-691.174

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	250.126	187.160	250.126	1.202.161	1.202.161	1.202.161
P2-P3	266.854	191.658	266.854	1.218.517	1.218.517	1.218.517
P3-P4	267.205	187.007	267.205	1.203.532	1.203.532	1.203.532
P4-P5	249.131	174.042	249.131	1.194.603	1.194.603	1.194.603
P5-P6	247.330	187.427	247.330	1.242.099	1.242.099	1.242.099
P6-P7	234.180	190.612	234.180	1.172.875	1.172.875	1.172.875
P7-P8	212.473	186.145	212.473	1.216.125	1.216.125	1.216.125
P8-P9	231.279	188.719	231.279	1.170.148	1.170.148	1.170.148
P9-P10	234.768	184.832	234.768	1.083.103	1.083.103	1.083.103
P10-P11	238.525	171.870	238.525	1.144.079	1.144.079	1.144.079
P11-P12	246.369	184.995	246.369	1.198.798	1.198.798	1.198.798
P12-P13	245.073	190.093	245.073	1.214.603	1.214.603	1.214.603
P13-P14	227.601	187.198	227.601	1.202.210	1.202.210	1.202.210
P14-P15	245.754	191.553	245.754	1.217.628	1.217.628	1.217.628
P15-P16	259.684	186.812	259.684	1.201.629	1.201.629	1.201.629
P16-P17	259.739	174.435	259.739	1.191.839	1.191.839	1.191.839
P17-P18	257.441	187.413	257.441	1.240.318	1.240.318	1.240.318
P18-P19	254.007	166.428	254.007	1.254.310	1.254.310	1.254.310
P19-P20	234.864	179.594	234.864	1.243.074	1.243.074	1.243.074
P20-P21	247.279	166.113	247.279	1.251.710	1.251.710	1.251.710
P21-P22	252.932	145.693	252.932	1.235.848	1.235.848	1.235.848
P22-P23	263.021	172.029	263.021	1.186.248	1.186.248	1.186.248
P23-P24	265.561	184.835	265.561	1.197.893	1.197.893	1.197.893
P24-P1	252.058	189.959	252.058	1.214.125	1.214.125	1.214.125

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	-1.411.992	-1.367.588	-1.411.992	-995.575	-995.575	-995.575
P2-P3	-1.403.146	-1.408.787	-1.403.146	-998.490	-998.490	-998.490
P3-P4	-1.319.699	-1.376.040	-1.319.699	-995.642	-995.642	-995.642
P4-P5	-1.377.465	-1.271.705	-1.377.465	-984.998	-984.998	-984.998
P5-P6	-1.191.452	-1.393.020	-1.191.452	-1.002.454	-1.002.454	-1.002.454
P6-P7	-1.345.642	-1.215.390	-1.345.642	-983.784	-983.784	-983.784
P7-P8	-1.279.082	-1.333.701	-1.279.082	-999.041	-999.041	-999.041
P8-P9	-1.072.134	-1.212.007	-1.072.134	-983.530	-983.530	-983.530
P9-P10	-1.180.910	-1.021.983	-1.180.910	-965.113	-965.113	-965.113
P10-P11	-1.101.194	-1.226.674	-1.101.194	-985.375	-985.375	-985.375
P11-P12	-1.291.598	-1.352.874	-1.291.598	-995.743	-995.743	-995.743
P12-P13	-1.394.003	-1.390.748	-1.394.003	-998.312	-998.312	-998.312
P13-P14	-1.413.964	-1.367.601	-1.413.964	-995.325	-995.325	-995.325
P14-P15	-1.407.455	-1.408.927	-1.407.455	-998.617	-998.617	-998.617
P15-P16	-1.314.911	-1.376.302	-1.314.911	-996.006	-996.006	-996.006
P16-P17	-1.382.634	-1.272.051	-1.382.634	-985.469	-985.469	-985.469
P17-P18	-1.337.445	-1.393.288	-1.337.445	-1.003.242	-1.003.242	-1.003.242
P18-P19	-1.420.705	-1.427.223	-1.420.705	-1.010.149	-1.010.149	-1.010.149
P19-P20	-1.431.692	-1.386.462	-1.431.692	-1.007.212	-1.007.212	-1.007.212
P20-P21	-1.409.710	-1.408.983	-1.409.710	-1.010.049	-1.010.049	-1.010.049
P21-P22	-1.298.900	-1.365.692	-1.298.900	-1.002.783	-1.002.783	-1.002.783
P22-P23	-1.356.098	-1.237.030	-1.356.098	-985.957	-985.957	-985.957
P23-P24	-1.289.799	-1.352.970	-1.289.799	-996.346	-996.346	-996.346
P24-P1	-1.395.528	-1.390.782	-1.395.528	-998.826	-998.826	-998.826

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-244.011	-121.160	-244.011	127.839	127.839	127.839
P2-P3	-200.968	-125.658	-200.968	111.483	111.483	111.483
P3-P4	-232.989	-121.007	-232.989	126.468	126.468	126.468
P4-P5	-228.881	-108.042	-228.881	135.397	135.397	135.397
P5-P6	-202.908	-121.427	-202.908	87.901	87.901	87.901
P6-P7	-190.928	-100.533	-190.928	74.498	74.498	74.498
P7-P8	-214.453	-113.615	-214.453	87.079	87.079	87.079
P8-P9	-223.247	-99.870	-223.247	78.922	78.922	78.922
P9-P10	-234.689	-79.646	-234.689	95.538	95.538	95.538
P10-P11	-211.058	-105.870	-211.058	145.783	145.783	145.783
P11-P12	-212.902	-118.995	-212.902	131.202	131.202	131.202
P12-P13	-181.730	-124.093	-181.730	115.397	115.397	115.397
P13-P14	-221.631	-121.198	-221.631	127.790	127.790	127.790
P14-P15	-246.249	-125.553	-246.249	112.372	112.372	112.372
P15-P16	-249.356	-120.812	-249.356	128.371	128.371	128.371
P16-P17	-241.317	-108.435	-241.317	138.161	138.161	138.161
P17-P18	-241.105	-121.413	-241.105	89.682	89.682	89.682
P18-P19	-228.230	-124.326	-228.230	157.337	157.337	157.337
P19-P20	-231.872	-120.122	-231.872	113.726	113.726	113.726
P20-P21	-246.557	-122.803	-246.557	158.428	158.428	158.428
P21-P22	-255.712	-118.818	-255.712	244.817	244.817	244.817
P22-P23	-257.233	-106.029	-257.233	187.059	187.059	187.059
P23-P24	-265.444	-118.835	-265.444	132.107	132.107	132.107
P24-P1	-256.058	-123.959	-256.058	115.875	115.875	115.875

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	1306700	1306700	1306700
P2-P3	1306700	1306700	1306700
P3-P4	1306700	1306700	1306700
P4-P5	1306700	1306700	1306700
P5-P6	1306700	1306700	1306700
P6-P7	1306700	1306700	1306700
P7-P8	1306700	1306700	1306700
P8-P9	1306700	1306700	1306700
P9-P10	1306700	1306700	1306700
P10-P11	1306700	1306700	1306700
P11-P12	1306700	1306700	1306700
P12-P13	1306700	1306700	1306700
P13-P14	1306700	1306700	1306700
P14-P15	1306700	1306700	1306700
P15-P16	1306700	1306700	1306700
P16-P17	1306700	1306700	1306700
P17-P18	1306700	1306700	1306700
P18-P19	1306700	1306700	1306700
P19-P20	1306700	1306700	1306700
P20-P21	1306700	1306700	1306700
P21-P22	1306700	1306700	1306700
P22-P23	1306700	1306700	1306700
P23-P24	1306700	1306700	1306700
P24-P1	1306700	1306700	1306700

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	1350400	1350400	1350400
P2-P3	1350400	1350400	1350400
P3-P4	1350400	1350400	1350400
P4-P5	1350400	1350400	1350400
P5-P6	1350400	1350400	1350400
P6-P7	1350400	1350400	1350400
P7-P8	1350400	1350400	1350400
P8-P9	1350400	1350400	1350400
P9-P10	1350400	1350400	1350400
P10-P11	1350400	1350400	1350400
P11-P12	1350400	1350400	1350400
P12-P13	1350400	1350400	1350400
P13-P14	1350400	1350400	1350400
P14-P15	1350400	1350400	1350400
P15-P16	1350400	1350400	1350400
P16-P17	1350400	1350400	1350400
P17-P18	1350400	1350400	1350400
P18-P19	1350400	1350400	1350400
P19-P20	1350400	1350400	1350400
P20-P21	1350400	1350400	1350400
P21-P22	1350400	1350400	1350400
P22-P23	1350400	1350400	1350400
P23-P24	1350400	1350400	1350400
P24-P1	1350400	1350400	1350400

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A		

ESISTENTE - VERIFICHE COPERTURA: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	-32.849	36.151	81.151
P2	-32.349	36.651	81.651
P3	-32.024	36.976	81.976
P4	-34.207	34.793	79.793
P5	-32.987	36.013	81.013
P6	-30.909	38.091	83.091
P7	-34.518	34.482	79.482
P8	-34.427	34.573	79.573
P9	-39.572	29.428	74.428
P10	-39.285	29.715	74.715
P11	-35.136	33.864	78.864
P12	-32.775	36.225	81.225
P13	-32.839	36.161	81.161
P14	-32.358	36.642	81.642
P15	-32.058	36.942	81.942
P16	-34.265	34.735	79.735
P17	-33.031	35.969	80.969
P18	-30.931	38.069	83.069
P19	-31.248	37.752	82.752
P20	-31.686	37.314	82.314
P21	-31.676	37.324	82.324
P22	-34.050	34.950	79.950
P23	-35.180	33.820	78.820
P24	-32.802	36.198	81.198

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-35.377	-17.430	-7.000
P2	-35.151	-17.314	-7.000
P3	-34.786	-17.112	-7.000
P4	-35.255	-17.336	-7.000
P5	-33.623	-16.262	-7.000
P6	-31.783	-15.221	-7.000
P7	-31.319	-14.927	-7.000
P8	-31.522	-15.030	-7.000
P9	-32.087	-15.374	-7.000
P10	-34.041	-16.471	-7.000
P11	-35.675	-17.551	-7.000
P12	-35.122	-17.283	-7.000
P13	-35.368	-17.425	-7.000
P14	-35.157	-17.318	-7.000
P15	-34.797	-17.117	-7.000
P16	-35.270	-17.344	-7.000
P17	-33.652	-16.278	-7.000
P18	-31.809	-15.237	-7.000
P19	-32.762	-15.684	-7.000
P20	-32.685	-15.644	-7.000
P21	-35.537	-17.180	-7.000
P22	-37.182	-18.267	-7.000
P23	-35.693	-17.561	-7.000
P24	-35.135	-17.290	-7.000

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	-105.151	-36.151	8.849
P2	-105.651	-36.651	8.349
P3	-105.976	-36.976	8.024
P4	-103.793	-34.793	10.207
P5	-105.013	-36.013	8.987
P6	-107.091	-38.091	6.909
P7	-106.761	-37.761	7.239
P8	-106.316	-37.316	7.684
P9	-106.322	-37.322	7.678
P10	-103.941	-34.941	10.059
P11	-102.864	-33.864	11.136
P12	-105.225	-36.225	8.775
P13	-105.161	-36.161	8.839
P14	-105.642	-36.642	8.358
P15	-105.942	-36.942	8.058
P16	-103.735	-34.735	10.265
P17	-104.969	-35.969	9.031
P18	-107.069	-38.069	6.931
P19	-103.477	-34.477	10.523
P20	-103.574	-34.574	10.426
P21	-98.448	-29.448	15.552
P22	-98.669	-29.669	15.331
P23	-102.820	-33.820	11.180
P24	-105.198	-36.198	8.802

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-64.623	-32.570	-7.000
P2	-64.849	-32.686	-7.000
P3	-65.214	-32.888	-7.000
P4	-64.745	-32.664	-7.000
P5	-66.377	-33.738	-7.000
P6	-68.217	-34.779	-7.000
P7	-67.266	-34.333	-7.000
P8	-67.341	-34.372	-7.000
P9	-64.489	-32.837	-7.000
P10	-62.839	-31.743	-7.000
P11	-64.325	-32.449	-7.000
P12	-64.878	-32.717	-7.000
P13	-64.632	-32.575	-7.000
P14	-64.843	-32.682	-7.000
P15	-65.203	-32.883	-7.000
P16	-64.730	-32.656	-7.000
P17	-66.348	-33.722	-7.000
P18	-68.191	-34.763	-7.000
P19	-68.653	-35.056	-7.000
P20	-68.448	-34.951	-7.000
P21	-67.881	-34.606	-7.000
P22	-65.927	-33.509	-7.000
P23	-64.307	-32.439	-7.000
P24	-64.865	-32.710	-7.000

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	181.000	181.000	181.000
P2	181.000	181.000	181.000
P3	181.000	181.000	181.000
P4	181.000	181.000	181.000
P5	181.000	181.000	181.000
P6	181.000	181.000	181.000
P7	181.000	181.000	181.000
P8	181.000	181.000	181.000
P9	181.000	181.000	181.000
P10	181.000	181.000	181.000
P11	181.000	181.000	181.000
P12	181.000	181.000	181.000
P13	181.000	181.000	181.000
P14	181.000	181.000	181.000
P15	181.000	181.000	181.000
P16	181.000	181.000	181.000
P17	181.000	181.000	181.000
P18	181.000	181.000	181.000
P19	181.000	181.000	181.000
P20	181.000	181.000	181.000
P21	181.000	181.000	181.000
P22	181.000	181.000	181.000
P23	181.000	181.000	181.000
P24	181.000	181.000	181.000

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	181.000	120.000	78.000
P2	181.000	120.000	78.000
P3	181.000	120.000	78.000
P4	181.000	120.000	78.000
P5	181.000	120.000	78.000
P6	181.000	120.000	78.000
P7	181.000	120.000	78.000
P8	181.000	120.000	78.000
P9	181.000	120.000	78.000
P10	181.000	120.000	78.000
P11	181.000	120.000	78.000
P12	181.000	120.000	78.000
P13	181.000	120.000	78.000
P14	181.000	120.000	78.000
P15	181.000	120.000	78.000
P16	181.000	120.000	78.000
P17	181.000	120.000	78.000
P18	181.000	120.000	78.000
P19	181.000	120.000	78.000
P20	181.000	120.000	78.000
P21	181.000	120.000	78.000
P22	181.000	120.000	78.000
P23	181.000	120.000	78.000
P24	181.000	120.000	78.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	-181.000	-181.000	-181.000
P2	-181.000	-181.000	-181.000
P3	-181.000	-181.000	-181.000
P4	-181.000	-181.000	-181.000
P5	-181.000	-181.000	-181.000
P6	-181.000	-181.000	-181.000
P7	-181.000	-181.000	-181.000
P8	-181.000	-181.000	-181.000
P9	-181.000	-181.000	-181.000
P10	-181.000	-181.000	-181.000
P11	-181.000	-181.000	-181.000
P12	-181.000	-181.000	-181.000
P13	-181.000	-181.000	-181.000
P14	-181.000	-181.000	-181.000
P15	-181.000	-181.000	-181.000
P16	-181.000	-181.000	-181.000
P17	-181.000	-181.000	-181.000
P18	-181.000	-181.000	-181.000
P19	-181.000	-181.000	-181.000
P20	-181.000	-181.000	-181.000
P21	-181.000	-181.000	-181.000
P22	-181.000	-181.000	-181.000
P23	-181.000	-181.000	-181.000
P24	-181.000	-181.000	-181.000

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-181.000	-120.000	-78.000
P2	-181.000	-120.000	-78.000
P3	-181.000	-120.000	-78.000
P4	-181.000	-120.000	-78.000
P5	-181.000	-120.000	-78.000
P6	-181.000	-120.000	-78.000
P7	-181.000	-120.000	-78.000
P8	-181.000	-120.000	-78.000
P9	-181.000	-120.000	-78.000
P10	-181.000	-120.000	-78.000
P11	-181.000	-120.000	-78.000
P12	-181.000	-120.000	-78.000
P13	-181.000	-120.000	-78.000
P14	-181.000	-120.000	-78.000
P15	-181.000	-120.000	-78.000
P16	-181.000	-120.000	-78.000
P17	-181.000	-120.000	-78.000
P18	-181.000	-120.000	-78.000
P19	-181.000	-120.000	-78.000
P20	-181.000	-120.000	-78.000
P21	-181.000	-120.000	-78.000
P22	-181.000	-120.000	-78.000
P23	-181.000	-120.000	-78.000
P24	-181.000	-120.000	-78.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+

ELEMENTI	COPERTURA		
	VSd+/VRd+		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	0,18	0,20	0,45
P2	0,18	0,20	0,45
P3	0,18	0,20	0,45
P4	0,19	0,19	0,44
P5	0,18	0,20	0,45
P6	0,17	0,21	0,46
P7	0,19	0,19	0,44
P8	0,19	0,19	0,44
P9	0,22	0,16	0,41
P10	0,22	0,16	0,41
P11	0,19	0,19	0,44
P12	0,18	0,20	0,45
P13	0,18	0,20	0,45
P14	0,18	0,20	0,45
P15	0,18	0,20	0,45
P16	0,19	0,19	0,44
P17	0,18	0,20	0,45
P18	0,17	0,21	0,46
P19	0,17	0,21	0,46
P20	0,18	0,21	0,45
P21	0,18	0,21	0,45
P22	0,19	0,19	0,44
P23	0,19	0,19	0,44
P24	0,18	0,20	0,45

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	0,20	0,15	0,09
P2	0,19	0,14	0,09
P3	0,19	0,14	0,09
P4	0,19	0,14	0,09
P5	0,19	0,14	0,09
P6	0,18	0,13	0,09
P7	0,17	0,12	0,09
P8	0,17	0,13	0,09
P9	0,18	0,13	0,09
P10	0,19	0,14	0,09
P11	0,20	0,15	0,09
P12	0,19	0,14	0,09
P13	0,20	0,15	0,09
P14	0,19	0,14	0,09
P15	0,19	0,14	0,09
P16	0,19	0,14	0,09
P17	0,19	0,14	

ESISTENTE - VERIFICHE COPERTURA: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	296.862	309.862	322.862
P2-P3	300.911	313.911	326.911
P3-P4	290.317	303.317	316.317
P4-P5	258.498	271.498	284.498
P5-P6	282.822	295.822	308.822
P6-P7	290.722	303.722	316.722
P7-P8	284.387	297.387	310.387
P8-P9	293.377	306.377	319.377
P9-P10	286.608	299.608	312.608
P10-P11	261.315	274.315	284.315
P11-P12	291.468	304.468	317.468
P12-P13	252.523	265.523	278.523
P13-P14	279.232	292.232	305.232
P14-P15	249.784	262.784	275.784
P15-P16	213.661	226.661	239.661
P16-P17	260.264	273.264	286.264
P17-P18	286.884	299.884	312.884
P18-P19	294.822	307.822	320.822
P19-P20	290.388	303.388	316.388
P20-P21	300.471	313.471	326.471
P21-P22	293.808	306.808	319.808
P22-P23	268.145	281.145	294.145
P23-P24	297.596	310.596	323.596
P24-P1	306.908	319.908	332.908

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	55.606	80.606	105.606
P2-P3	55.139	80.139	105.139
P3-P4	52.796	77.796	102.796
P4-P5	42.390	67.390	92.390
P5-P6	43.270	68.270	93.270
P6-P7	45.416	70.416	95.416
P7-P8	42.139	67.139	92.139
P8-P9	43.753	68.753	93.753
P9-P10	41.509	66.509	91.509
P10-P11	36.241	61.241	86.241
P11-P12	46.032	71.032	96.032
P12-P13	38.013	63.013	88.013
P13-P14	41.980	66.980	91.980
P14-P15	34.959	59.959	84.959
P15-P16	36.209	61.209	86.209
P16-P17	44.269	69.269	94.269
P17-P18	49.461	74.461	99.461
P18-P19	51.623	76.623	101.623
P19-P20	50.131	75.131	100.131
P20-P21	53.832	78.832	103.832
P21-P22	51.780	76.780	101.780
P22-P23	46.585	71.585	96.585
P23-P24	55.983	80.983	105.983
P24-P1	58.179	83.179	108.179

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	-309.816	-296.816	-283.816
P2-P3	-282.677	-269.677	-256.677
P3-P4	-235.312	-222.312	-209.312
P4-P5	-282.160	-269.160	-256.160
P5-P6	-308.822	-295.822	-282.822
P6-P7	-316.722	-303.722	-290.722
P7-P8	-310.387	-297.387	-284.387
P8-P9	-319.377	-306.377	-293.377
P9-P10	-312.608	-299.608	-286.608
P10-P11	-287.315	-274.315	-261.315
P11-P12	-317.468	-304.468	-291.468
P12-P13	-325.934	-312.934	-299.934
P13-P14	-317.427	-304.427	-291.427
P14-P15	-323.784	-310.784	-297.784
P15-P16	-313.055	-300.055	-287.055
P16-P17	-286.264	-273.264	-260.264
P17-P18	-312.884	-299.884	-286.884
P18-P19	-320.822	-307.822	-294.822
P19-P20	-316.388	-303.388	-290.388
P20-P21	-326.471	-313.471	-300.471
P21-P22	-319.808	-306.808	-293.808
P22-P23	-294.145	-281.145	-268.145
P23-P24	-323.596	-310.596	-297.596
P24-P1	-281.607	-268.607	-255.607

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-99.265	-74.265	-49.265
P2-P3	-95.017	-70.017	-45.017
P3-P4	-82.271	-57.271	-32.271
P4-P5	-88.072	-63.072	-38.072
P5-P6	-93.270	-68.270	-43.270
P6-P7	-95.416	-70.416	-45.416
P7-P8	-92.139	-67.139	-42.139
P8-P9	-93.753	-68.753	-43.753
P9-P10	-91.509	-66.509	-41.509
P10-P11	-86.241	-61.241	-36.241
P11-P12	-96.032	-71.032	-46.032
P12-P13	-98.095	-73.095	-48.095
P13-P14	-98.316	-73.316	-48.316
P14-P15	-100.645	-75.645	-50.645
P15-P16	-98.191	-73.191	-48.191
P16-P17	-94.269	-69.269	-44.269
P17-P18	-99.461	-74.461	-49.461
P18-P19	-101.623	-76.623	-51.623
P19-P20	-100.131	-75.131	-50.131
P20-P21	-103.832	-78.832	-53.832
P21-P22	-101.780	-76.780	-51.780
P22-P23	-96.585	-71.585	-46.585
P23-P24	-105.983	-80.983	-55.983
P24-P1	-92.539	-67.539	-42.539

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE (CON CONTRIBUTO CLS)

P1-P2	342.000	342.000	342.000
P2-P3	342.000	342.000	342.000
P3-P4	342.000	342.000	342.000
P4-P5	342.000	342.000	342.000
P5-P6	342.000	342.000	342.000
P6-P7	342.000	342.000	342.000
P7-P8	342.000	342.000	342.000
P8-P9	342.000	342.000	342.000
P9-P10	342.000	342.000	342.000
P10-P11	342.000	342.000	342.000
P11-P12	342.000	342.000	342.000
P12-P13	342.000	342.000	342.000
P13-P14	342.000	342.000	342.000
P14-P15	342.000	342.000	342.000
P15-P16	342.000	342.000	342.000
P16-P17	342.000	342.000	342.000
P17-P18	342.000	342.000	342.000
P18-P19	342.000	342.000	342.000
P19-P20	342.000	342.000	342.000
P20-P21	342.000	342.000	342.000
P21-P22	342.000	342.000	342.000
P22-P23	342.000	342.000	342.000
P23-P24	342.000	342.000	342.000
P24-P1	342.000	342.000	342.000

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	121.000	121.000	121.000
P2-P3	121.000	121.000	121.000
P3-P4	121.000	121.000	121.000
P4-P5	121.000	121.000	121.000
P5-P6	121.000	121.000	121.000
P6-P7	121.000	121.000	121.000
P7-P8	121.000	121.000	121.000
P8-P9	121.000	121.000	121.000
P9-P10	121.000	121.000	121.000
P10-P11	121.000	121.000	121.000
P11-P12	121.000	121.000	121.000
P12-P13	121.000	121.000	121.000
P13-P14	121.000	121.000	121.000
P14-P15	121.000	121.000	121.000
P15-P16	121.000	121.000	121.000
P16-P17	121.000	121.000	121.000
P17-P18	121.000	121.000	121.000
P18-P19	121.000	121.000	121.000
P19-P20	121.000	121.000	121.000
P20-P21	121.000	121.000	121.000
P21-P22	121.000	121.000	121.000
P22-P23	121.000	121.000	121.000
P23-P24	121.000	121.000	121.000
P24-P1	121.000	121.000	121.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE (CON CONTRIBUTO CLS)

P1-P2	-342.000	-342.000	-342.000
P2-P3	-342.000	-342.000	-342.000
P3-P4	-342.000	-342.000	-342.000
P4-P5	-342.000	-342.000	-342.000
P5-P6	-342.000	-342.000	-342.000
P6-P7	-342.000	-342.000	-342.000
P7-P8	-342.000	-342.000	-342.000
P8-P9	-342.000	-342.000	-342.000
P9-P10	-342.000	-342.000	-342.000
P10-P11	-342.000	-342.000	-342.000
P11-P12	-342.000	-342.000	-342.000
P12-P13	-342.000	-342.000	-342.000
P13-P14	-342.000	-342.000	-342.000
P14-P15	-342.000	-342.000	-342.000
P15-P16	-342.000	-342.000	-342.000
P16-P17	-342.000	-342.000	-342.000
P17-P18	-342.000	-342.000	-342.000
P18-P19	-342.000	-342.000	-342.000
P19-P20	-342.000	-342.000	-342.000
P20-P21	-342.000	-342.000	-342.000
P21-P22	-342.000	-342.000	-342.000
P22-P23	-342.000	-342.000	-342.000
P23-P24	-342.000	-342.000	-342.000
P24-P1	-342.000	-342.000	-342.000

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-121.000	-121.000	-121.000
P2-P3	-121.000	-121.000	-121.000
P3-P4	-121.000	-121.000	-121.000
P4-P5	-121.000	-121.000	-121.000
P5-P6	-121.000	-121.000	-121.000
P6-P7	-121.000	-121.000	-121.000
P7-P8	-121.000	-121.000	-121.000
P8-P9	-121.000	-121.000	-121.000
P9-P10	-121.000	-121.000	-121.000
P10-P11	-121.000	-121.000	-121.000
P11-P12	-121.000	-121.000	-121.000
P12-P13	-121.000	-121.000	-121.000
P13-P14	-121.000	-121.000	-121.000
P14-P15	-121.000	-121.000	-121.000
P15-P16	-121.000	-121.000	-121.000
P16-P17	-121.000	-121.000	-121.000
P17-P18	-121.000	-121.000	-121.000
P18-P19	-121.000	-121.000	-121.000
P19-P20	-121.000	-121.000	-121.000
P20-P21	-121.000	-121.000	-121.000
P21-P22	-121.000	-121.000	-121.000
P22-P23	-121.000	-121.000	-121.000
P23-P24	-121.000	-121.000	-121.000
P24-P1	-121.000	-121.000	-121.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+

ELEMENTI	COPERTURA		
	VSd+/VRd+		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1	0,87	0,91	0,94
P2	0,88	0,92	0,96
P3	0,85	0,89	0,92
P4	0,76	0,79	0,83
P5	0,83	0,86	0,90
P6	0,85	0,89	0,93
P7	0,83	0,87	0,91
P8	0,86	0,90	0,93
P9	0,84	0,88	0,91
P10	0,76	0,80	0,84
P11	0,85	0,89	0,93
P12	0,74	0,78	0,81
P13	0,82	0,85	0,89
P14	0,73	0,77	0,81
P15	0,62	0,66	0,70
P16	0,76	0,80	0,84
P17	0,84	0,88	0,91
P18	0,86	0,90	0,94
P19	0,85	0,89	0,93
P20	0,88	0,92	0,95
P21	0,86	0,90	0,94
P22	0,78	0,82	0,86
P23	0,87	0,91	0,95
P24	0,90	0,94	0,97

ANELLO PERIMETRALE

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E1

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-20	-3	8	239	-281	-775	-2050	-2062	-2070	OK	ERR	ERR
P24	139	322	-144	181	-299	-753	-2039	-2052	-2060	OK	ERR	ERR
P23	202	460	720	141	-166	-454	-1844	-1856	-1864	OK	ERR	ERR
Q1	-536	227	968	-28	35	122	-1002	-1014	-1022	OK	OK	ERR
Q16	-36	228	-56	177	-261	-642	-288	-299	-307	OK	OK	ERR
R1	-274	288	835	123	50	129	-37	-49	-57	OK	OK	ERR

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	1	82	-74	637	-38	-686	-1652	-1667	-1677	ERR	OK	ERR
P24	1	97	270	562	-49	-622	-1708	-1723	-1733	ERR	OK	ERR
P23	-3	112	313	349	-39	-397	-1553	-1568	-1578	ERR	OK	ERR
Q1	-539	-184	178	-36	-4	11	-1052	-1067	-1077	OK	OK	OK
Q16	561	-24	-624	-386	-4	386	-287	-303	-313	ERR	OK	ERR
R1	-715	8	750	86	37	-38	-228	-243	-254	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	110	21	26	758	187	-368	-1198	-1214	-1224	ERR	OK	OK
P24	-493	-232	-19	722	197	-293	-1340	-1356	-1367	ERR	OK	ERR
P23	-544	-336	-126	465	116	-207	-1225	-1241	-1251	ERR	ERR	OK
Q1	18	10	-273	-797	-82	658	-307	-323	-333	ERR	OK	ERR
Q16	-638	-176	298	296	56	-186	-339	-354	-365	ERR	OK	ERR
R1	-603	-178	320	-121	-1	-57	-426	-441	-452	ERR	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	536	73	-369	-46	19	83	-795	-821	-839	OK	OK	OK
P24	568	93	-397	223	-112	-442	-975	-1001	-1019	OK	OK	ERR
P23	488	76	-259	283	-130	-536	-896	-922	-940	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-203	253	406	-22	-17	46	-287	-292	-295	ERR	ERR	ERR
P24	-238	282	417	68	-36	26	-289	-295	-298	ERR	ERR	ERR
P23	-301	327	311	-192	-57	2	-271	-276	-279	ERR	ERR	ERR

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E1

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-2050	-2062	-2070	353	352	351	302	302	302	1,17	1,17	1,16
P24	-2039	-2052	-2060	327	327	326	301	301	301	1,09	1,09	1,08
P23	-1844	-1856	-1864	276	275	275	278	278	278	0,99	0,99	0,99
Q1	-1002	-1014	-1022	528	528	528	215	215	215	2,46	2,46	2,46
Q16	-288	-299	-307	286	286	286	130	130	130	2,20	2,20	2,20
R1	-37	-49	-57	386	386	386	100	100	100	3,86	3,86	3,86

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1652	-1667	-1677	364	363	363	255	255	255	1,43	1,42	1,42
P24	-1708	-1723	-1733	326	325	325	261	261	261	1,25	1,25	1,25
P23	-1553	-1568	-1578	225	224	224	243	243	243	0,93	0,92	0,92
Q1	-1052	-1067	-1077	196	196	196	221	221	221	0,88	0,88	0,88
Q16	-287	-303	-313	389	389	389	130	130	130	2,99	2,99	2,99
R1	-228	-243	-254	404	404	404	123	123	123	3,29	3,29	3,29

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1198	-1214	-1224	320	319	318	200	200	200	1,60	1,60	1,59
P24	-1340	-1356	-1367	296	295	294	217	217	217	1,36	1,36	1,36
P23	-1225	-1241	-1251	212	211	210	203	203	203	1,04	1,04	1,04
Q1	-307	-323	-333	389	389	389	132	132	132	2,95	2,95	2,95
Q16	-339	-354	-365	281	281	281	136	136	136	2,07	2,07	2,07
R1	-426	-441	-452	247	247	247	146	146	146	1,69	1,69	1,69

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-795	-821	-839	216	216	215	202	202	202	1,07	1,07	1,06
P24	-975	-1001	-1019	278	277	275	223	223	223	1,25	1,24	1,23
P23	-896	-922	-940	254	252	250	214	214	214	1,19	1,18	1,17

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-287	-292	-295	149	149	149	82	82	82	1,82	1,82	1,82
P24	-289	-295	-298	179	179	179	83	83	83	2,15	2,15	2,15
P23	-271	-276	-279	227	227	227	81	81	81	2,81	2,81	2,81

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE DEFINITIVE comb. E2

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-122	-296	-475	227	-247	-709	-1988	-2000	-2008	OK	ERR	ERR
P24	59	53	-602	164	-226	-590	-1892	-1904	-1912	OK	ERR	ERR
P23	136	228	322	211	-267	-726	-2203	-2215	-2223	OK	ERR	ERR
Q1	-461	205	904	104	-145	-369	-393	-405	-413	OK	OK	ERR
Q16	195	89	-563	371	-227	-903	-750	-762	-769	OK	OK	ERR
R1	-184	262	767	113	-159	-287	-240	-252	-260	OK	OK	ERR

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	114	35	-281	595	-35	-639	-1605	-1620	-1631	ERR	OK	ERR
P24	123	53	59	444	-46	-497	-1589	-1604	-1614	ERR	OK	ERR
P23	107	71	123	593	-37	-644	-1828	-1843	-1854	ERR	OK	ERR
Q1	-456	-142	164	309	123	-80	-872	-887	-897	OK	OK	OK
Q16	223	-12	-262	-922	-9	911	-523	-538	-549	ERR	OK	ERR
R1	-573	1	620	293	18	-281	-340	-355	-365	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	410	221	125	708	164	-347	-1166	-1182	-1193	ERR	OK	ERR
P24	-198	-47	56	589	148	-257	-1253	-1269	-1279	ERR	OK	OK
P23	-276	-176	-73	701	180	-317	-1404	-1420	-1430	ERR	OK	ERR
Q1	-255	-55	-130	-725	-71	572	-217	-232	-243	ERR	OK	ERR
Q16	-304	-99	119	635	85	-468	-352	-368	-378	ERR	OK	ERR
R1	-564	-148	249	212	144	-101	-403	-419	-429	ERR	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	511	82	-327	-192	91	369	-770	-796	-814	OK	OK	ERR
P24	524	75	-319	85	-46	-177	-907	-933	-951	OK	OK	ERR
P23	429	50	-367	156	-75	-303	-1025	-1051	-1069	OK	OK	ERR

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-177	236	374	192	-10	-153	-283	-288	-291	ERR	ERR	ERR
P24	-163	250	339	258	-32	-165	-278	-284	-287	ERR	ERR	ERR
P23	-199	287	440	-41	-40	-176	-290	-296	-299	ERR	ERR	ERR

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE DEFINITIVE comb. E2

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1988	-2000	-2008	352	351	351	295	295	295	1,19	1,19	1,19
P24	-1892	-1904	-1912	309	308	308	283	283	283	1,09	1,09	1,09
P23	-2203	-2215	-2223	333	332	332	321	321	321	1,04	1,04	1,04
Q1	-393	-405	-413	505	505	505	142	142	142	3,56	3,56	3,56
Q16	-750	-762	-769	509	509	509	185	185	185	2,75	2,75	2,75
R1	-240	-252	-260	361	361	361	124	124	124	2,91	2,91	2,91

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1605	-1620	-1631	356	355	354	249	249	249	1,43	1,43	1,42
P24	-1589	-1604	-1614	286	285	284	247	247	247	1,16	1,15	1,15
P23	-1828	-1843	-1854	340	339	338	276	276	276	1,23	1,23	1,23
Q1	-872	-887	-897	202	202	202	200	200	200	1,01	1,01	1,01
Q16	-523	-538	-549	521	521	521	158	158	158	3,30	3,30	3,30
R1	-340	-355	-365	364	364	364	136	136	136	2,68	2,68	2,68

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1166	-1182	-1193	290	288	288	196	196	196	1,48	1,47	1,47
P24	-1253	-1269	-1279	234	232	232	207	207	207	1,13	1,12	1,12
P23	-1404	-1420	-1430	278	277	277	225	225	225	1,23	1,23	1,23
Q1	-217	-232	-243	367	367	367	121	121	121	3,03	3,03	3,03
Q16	-352	-368	-378	316	316	316	137	137	137	2,31	2,31	2,31
R1	-403	-419	-429	230	230	230	144	144	144	1,59	1,59	1,59

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-770	-796	-814	239	238	237	199	199	199	1,20	1,20	1,19
P24	-907	-933	-951	209	208	208	215	215	215	0,97	0,97	0,97
P23	-1025	-1051	-1069	229	228	228	229	229	229	1,00	1,00	0,99

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-283	-288	-291	181	181	181	82	82	82	2,21	2,21	2,21
P24	-278	-284	-287	205	205	205	81	81	81	2,53	2,53	2,53
P23	-290	-296	-299	239	239	239	83	83	83	2,88	2,88	2,88

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E3

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			Msd/Mrd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	101	304	502	-92	271	659	-410	-422	-430	0,46	1,33	2,70
P24	-62	-45	617	23	258	519	-644	-656	-664	0,19	0,78	2,36
P23	-122	-221	-319	-80	293	683	-330	-342	-350	0,47	2,29	2,46
Q1	491	-207	-927	-189	146	427	-1706	-1718	-1726	0,45	0,22	0,88
Q16	-148	-78	551	-435	228	948	-1425	-1437	-1445	0,44	0,23	1,10
R1	324	-253	-845	-175	162	333	-1577	-1589	-1597	0,32	0,26	0,79

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			Msd/Mrd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-139	-35	299	-485	-6	499	-427	-442	-453	1,86	0,11	1,89
P24	-131	-55	-59	-279	-10	297	-530	-545	-555	1,05	0,17	0,94
P23	-94	-77	-141	-491	-5	508	-341	-356	-367	1,82	0,24	1,70
Q1	431	128	-170	-353	-142	76	-609	-624	-634	0,97	0,33	0,32
Q16	-297	29	341	939	0	-937	-943	-958	-968	1,29	0,04	1,28
R1	755	-30	-789	-373	-8	352	-1076	-1091	-1101	1,03	0,04	1,16

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			Msd/Mrd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-424	-219	-113	-586	-179	245	-450	-466	-477	2,50	0,92	0,87
P24	210	48	-63	-406	-173	97	-403	-419	-430	1,62	0,66	0,38
P23	305	173	48	-565	-191	209	-351	-367	-377	2,19	1,12	0,68
Q1	363	49	47	741	76	-574	-422	-438	-448	2,08	0,31	1,41
Q16	359	82	-185	-652	-90	471	-384	-400	-410	1,98	1,71	1,30
R1	690	107	-403	-265	-129	161	-573	-589	-599	1,40	0,31	0,80

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			Msd/Mrd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	45	187	336	177	-88	-350	-311	-336	-354	0,57	0,59	1,55
P24	34	212	360	-109	42	190	-174	-200	-218	0,38	0,61	1,26
P23	52	169	346	-175	67	305	-199	-224	-242	0,60	0,54	1,54

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			Msd/Mrd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	51	-210	-287	-176	14	150	-201	-206	-209	2,51	1,01	1,87
P24	43	-221	-244	-211	45	155	-206	-211	-214	2,83	1,19	1,77
P23	77	-233	-287	131	52	137	-200	-205	-208	2,39	1,58	1,79

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E3

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-410	-422	-430	298	299	300	106	106	106	2,81	2,82	2,83
P24	-644	-656	-664	240	240	241	134	134	134	1,79	1,79	1,80
P23	-330	-342	-350	274	275	276	96	96	96	2,85	2,86	2,87
Q1	-1706	-1718	-1726	540	540	540	300	300	300	1,80	1,80	1,80
Q16	-1425	-1437	-1445	534	534	534	266	266	266	2,01	2,01	2,01
R1	-1577	-1589	-1597	445	445	445	284	284	284	1,57	1,57	1,57

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-427	-442	-453	295	295	296	108	108	108	2,73	2,74	2,74
P24	-530	-545	-555	200	201	202	120	120	120	1,67	1,67	1,68
P23	-341	-356	-367	274	275	276	97	97	97	2,82	2,83	2,84
Q1	-609	-624	-634	203	203	203	168	168	168	1,21	1,21	1,21
Q16	-943	-958	-968	545	545	545	208	208	208	2,62	2,62	2,62
R1	-1076	-1091	-1101	468	468	468	224	224	224	2,09	2,09	2,09

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-450	-466	-477	228	229	230	110	110	110	2,07	2,08	2,09
P24	-403	-419	-430	147	148	149	105	105	105	1,40	1,41	1,42
P23	-351	-367	-377	217	218	218	98	98	98	2,22	2,23	2,23
Q1	-422	-438	-448	391	391	391	146	146	146	2,68	2,68	2,68
Q16	-384	-400	-410	333	333	333	141	141	141	2,36	2,36	2,36
R1	-573	-589	-599	310	310	310	164	164	164	1,89	1,89	1,89

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-311	-336	-354	146	141	139	144	144	144	1,01	0,98	0,97
P24	-174	-200	-218	108	103	101	127	127	127	0,85	0,81	0,80
P23	-199	-224	-242	143	140	136	130	130	130	1,10	1,07	1,05

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-201	-206	-209	140	140	140	72	72	72	1,95	1,95	1,95
P24	-206	-211	-214	156	156	156	73	73	73	2,14	2,14	2,14
P23	-200	-205	-208	162	162	162	72	72	72	2,25	2,25	2,25

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E4

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1	11	19	-105	304	726	-349	-361	-369	OK	ERR	ERR
P24	-142	-314	159	6	331	682	-496	-508	-516	OK	ERR	ERR
P23	-187	-453	-718	-10	192	412	-690	-702	-710	OK	ERR	ERR
Q1	565	-229	-990	-58	-34	-64	-1096	-1108	-1116	OK	OK	ERR
Q16	82	-216	43	-241	263	687	-1887	-1899	-1907	OK	OK	ERR
R1	414	-279	-913	-184	-47	-83	-1780	-1792	-1800	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-26	-82	92	-527	-4	546	-380	-396	-406	ERR	OK	ERR
P24	-9	-100	-270	-397	-7	422	-411	-426	-436	ERR	OK	ERR
P23	16	-118	-331	-247	-3	261	-616	-632	-642	OK	OK	ERR
Q1	514	170	-184	-9	-15	-15	-429	-444	-454	ERR	OK	OK
Q16	-635	41	702	404	-5	-412	-1179	-1194	-1204	OK	OK	ERR
R1	897	-37	-920	-166	-26	109	-1188	-1203	-1213	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-124	-20	-14	-636	-202	266	-419	-435	-445	ERR	OK	ERR
P24	505	232	11	-539	-221	134	-316	-332	-342	ERR	ERR	OK
P23	573	333	102	-329	-128	99	-530	-545	-556	ERR	ERR	OK
Q1	91	-16	191	814	88	-659	-331	-347	-357	ERR	OK	ERR
Q16	693	159	-364	-313	-61	189	-397	-413	-423	ERR	OK	ERR
R1	729	137	-474	69	16	117	-550	-566	-576	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	20	195	377	31	-16	-64	-286	-311	-329	OK	OK	ERR
P24	-10	193	438	-246	108	455	-105	-131	-149	ERR	OK	ERR
P23	-6	143	239	-302	122	538	-328	-353	-371	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	78	-228	-319	38	21	-50	-197	-202	-205	ERR	ERR	ERR
P24	119	-253	-322	-21	49	-37	-195	-200	-204	ERR	ERR	ERR
P23	180	-274	-158	282	70	-41	-219	-224	-228	ERR	ERR	ERR

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E4

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-349	-361	-369	287	288	288	98	98	98	2,93	2,94	2,94
P24	-496	-508	-516	238	239	239	116	116	116	2,05	2,06	2,06
P23	-690	-702	-710	236	236	237	139	139	139	1,70	1,70	1,70
Q1	-1096	-1108	-1116	543	543	543	227	227	227	2,39	2,39	2,39
Q16	-1887	-1899	-1907	326	326	326	322	322	322	1,01	1,01	1,01
R1	-1780	-1792	-1800	464	464	464	309	309	309	1,50	1,50	1,50

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-380	-396	-406	295	296	297	102	102	102	2,89	2,90	2,91
P24	-411	-426	-436	226	227	227	106	106	106	2,13	2,14	2,14
P23	-616	-632	-642	172	172	173	130	130	130	1,32	1,33	1,33
Q1	-429	-444	-454	190	190	190	147	147	174	1,29	1,29	1,09
Q16	-1179	-1194	-1204	430	430	430	237	237	237	1,81	1,81	1,81
R1	-1188	-1203	-1213	505	505	505	238	238	238	2,12	2,12	2,12

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-419	-435	-445	260	262	262	107	107	107	2,43	2,45	2,45
P24	-316	-332	-342	217	217	217	94	94	94	2,30	2,31	2,31
P23	-530	-545	-556	169	170	171	120	120	120	1,41	1,42	1,42
Q1	-331	-347	-357	397	397	397	135	135	135	2,94	2,94	2,94
Q16	-397	-413	-423	312	312	312	143	143	143	2,18	2,18	2,18
R1	-550	-566	-576	320	320	320	161	161	161	1,99	1,99	1,99

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-286	-311	-329	92	87	83	141	141	141	0,65	0,62	0,59
P24	-105	-131	-149	201	196	192	119	119	119	1,69	1,64	1,61
P23	-328	-353	-371	206	203	200	146	146	146	1,41	1,39	1,37

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-197	-202	-205	98	98	98	72	72	72	1,37	1,37	1,37
P24	-195	-200	-204	125	125	125	71	71	71	1,76	1,76	1,76
P23	-219	-224	-228	160	160	160	74	74	74	2,16	2,16	2,16

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E5

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	142	445	744	138	-128	-350	-1548	-1560	-1568	OK	ERR	ERR
P24	163	507	656	145	-190	-498	-1723	-1735	-1744	OK	ERR	ERR
P23	165	492	822	-18	112	261	-895	-907	-915	OK	ERR	ERR
Q1	-264	102	379	-238	284	802	-1960	-1972	-1980	OK	OK	OK
Q16	-344	283	749	-264	-131	218	-146	-158	-166	ERR	OK	ERR
R1	-170	129	326	30	333	686	-340	-352	-359	OK	OK	ERR

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	-180	96	298	292	-30	-325	-1278	-1293	-1303	ERR	OK	ERR
P24	-188	96	401	406	-39	-446	-1434	-1449	-1460	ERR	OK	ERR
P23	-164	93	376	-230	-29	208	-807	-823	-833	OK	OK	ERR
Q1	-296	-123	73	-549	-201	140	-1108	-1123	-1133	OK	OK	OK
Q16	655	-19	-708	702	3	-691	-242	-257	-267	ERR	OK	ERR
R1	-367	3	364	-316	42	381	-395	-410	-420	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	-427	-296	-139	346	86	-178	-973	-989	-999	ERR	OK	OK
P24	-591	-349	-121	483	124	-199	-1114	-1130	-1141	ERR	ERR	OK
P23	-560	-346	-127	-172	-66	66	-711	-727	-737	ERR	ERR	OK
Q1	457	99	-329	-343	-40	326	-453	-469	-479	ERR	OK	ERR
Q16	-677	-176	338	-432	-29	373	-339	-354	-365	ERR	OK	ERR
R1	-197	-114	150	-560	-215	71	-504	-519	-530	ERR	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	393	103	-170	202	-103	-402	-655	-681	-699	OK	OK	ERR
P24	433	156	-224	267	-135	-530	-775	-801	-819	ERR	OK	ERR
P23	404	138	78	271	-125	-514	-501	-527	-545	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	-146	111	201	-325	-14	315	-261	-266	-270	ERR	ERR	ERR
P24	-228	143	277	-251	-12	294	-273	-278	-282	ERR	ERR	ERR
P23	-288	178	-49	-254	-40	258	-223	-228	-232	ERR	ERR	ERR

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E5

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1548	-1560	-1568	266	266	266	242	242	242	1,10	1,10	1,10
P24	-1723	-1735	-1744	296	296	296	263	263	263	1,13	1,12	1,12
P23	-895	-907	-915	249	249	249	164	164	164	1,52	1,52	1,52
Q1	-1960	-1972	-1980	427	427	427	330	330	330	1,29	1,29	1,29
Q16	-146	-158	-166	422	422	422	113	113	113	3,73	3,73	3,73
R1	-340	-352	-359	289	289	289	136	136	136	2,13	2,13	2,13

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1278	-1293	-1303	215	214	213	210	210	210	1,02	1,02	1,01
P24	-1434	-1449	-1460	269	268	267	228	228	228	1,18	1,17	1,17
P23	-807	-823	-833	191	192	193	153	153	153	1,25	1,26	1,26
Q1	-1108	-1123	-1133	212	212	212	228	228	228	0,93	0,93	0,93
Q16	-242	-257	-267	535	535	535	124	124	124	4,32	4,32	4,32
R1	-395	-410	-420	278	278	278	143	143	143	1,94	1,94	1,94

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-973	-989	-999	181	179	179	173	173	173	1,05	1,04	1,04
P24	-1114	-1130	-1141	220	220	219	190	190	190	1,16	1,16	1,15
P23	-711	-727	-737	132	132	132	142	142	142	0,93	0,93	0,93
Q1	-453	-469	-479	257	257	257	150	150	150	1,71	1,71	1,71
Q16	-339	-354	-365	347	347	347	136	136	136	2,55	2,55	2,55
R1	-504	-519	-530	194	194	194	156	156	156	1,24	1,24	1,24

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-655	-681	-699	196	195	194	185	185	185	1,06	1,05	1,05
P24	-775	-801	-819	245	244	241	199	199	199	1,23	1,22	1,21
P23	-501	-527	-545	190	188	185	166	166	166	1,15	1,13	1,12

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-261	-266	-270	244	244	244	79	79	79	3,09	3,09	3,09
P24	-273	-278	-282	234	234	234	81	81	81	2,89	2,89	2,89
P23	-223	-228	-232	221	221	221	75	75	75	2,95	2,95	2,95

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E6

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-162	-437	-717	-4	151	301	-850	-862	-870	OK	ERR	ERR
P24	-165	-499	-641	42	221	427	-812	-824	-832	OK	ERR	ERR
P23	-151	-485	-819	149	-86	-303	-1639	-1651	-1659	OK	ERR	ERR
Q1	293	-103	-402	152	-283	-744	-139	-151	-159	OK	OK	ERR
Q16	390	-271	-761	200	132	-173	-2028	-2040	-2048	OK	OK	OK
R1	310	-120	-404	-91	-330	-640	-1478	-1490	-1498	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	155	-96	-280	-183	-12	185	-754	-770	-780	OK	OK	ERR
P24	180	-99	-401	-241	-17	246	-684	-700	-710	ERR	OK	ERR
P23	177	-99	-394	332	-13	-344	-1362	-1377	-1387	ERR	OK	ERR
Q1	271	110	-79	505	181	-143	-374	-389	-399	ERR	OK	OK
Q16	-729	36	786	-685	-12	664	-1225	-1240	-1250	ERR	OK	ERR
R1	549	-32	-533	236	-32	-311	-1021	-1036	-1046	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	413	297	151	-225	-100	76	-644	-660	-670	ERR	ERR	OK
P24	603	350	114	-300	-148	40	-542	-558	-569	ERR	ERR	OK
P23	588	343	103	308	54	-174	-1044	-1060	-1070	ERR	OK	OK
Q1	-349	-105	246	359	46	-327	-185	-201	-211	ERR	OK	ERR
Q16	732	159	-404	415	23	-370	-397	-413	-423	ERR	OK	ERR
R1	323	72	-303	508	230	-10	-473	-488	-499	ERR	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	162	165	179	-217	106	421	-426	-452	-470	OK	OK	ERR
P24	125	131	265	-291	131	543	-306	-331	-349	ERR	OK	ERR
P23	78	80	-98	-290	117	515	-722	-748	-766	ERR	OK	ERR

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	20	-85	-114	341	19	-319	-222	-227	-231	ERR	OK	ERR
P24	108	-114	-183	298	25	-305	-211	-217	-220	ERR	OK	ERR
P23	167	-125	202	344	52	-297	-267	-272	-276	ERR	OK	ERR

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E6

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-850	-862	-870	218	218	218	158	158	158	1,38	1,38	1,38
P24	-812	-824	-832	230	230	231	154	154	154	1,49	1,49	1,50
P23	-1639	-1651	-1659	283	282	282	253	253	253	1,12	1,12	1,11
Q1	-139	-151	-159	395	395	395	112	112	112	3,53	3,53	3,53
Q16	-2028	-2040	-2048	427	427	427	339	339	339	1,26	1,26	1,26
R1	-1478	-1490	-1498	315	315	315	273	273	273	1,15	1,15	1,15

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-754	-770	-780	155	156	157	147	147	147	1,06	1,06	1,07
P24	-684	-700	-710	185	185	185	138	138	138	1,34	1,34	1,34
P23	-1362	-1377	-1387	244	243	243	220	220	220	1,11	1,11	1,10
Q1	-374	-389	-399	200	200	200	140	140	140	1,43	1,43	1,43
Q16	-1225	-1240	-1250	557	557	557	242	242	242	2,30	2,30	2,30
R1	-1021	-1036	-1046	333	333	333	218	218	218	1,53	1,53	1,53

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-644	-660	-670	134	135	135	134	134	134	1,00	1,00	1,01
P24	-542	-558	-569	156	157	157	121	121	121	1,29	1,30	1,30
P23	-1044	-1060	-1070	183	182	182	182	182	182	1,01	1,00	1,00
Q1	-185	-201	-211	227	227	227	117	117	117	1,94	1,94	1,94
Q16	-397	-413	-423	369	369	369	143	143	143	2,58	2,58	2,58
R1	-473	-488	-499	216	216	216	152	152	152	1,42	1,42	1,42

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-426	-452	-470	153	150	148	157	157	157	0,98	0,96	0,94
P24	-306	-331	-349	203	200	196	143	143	143	1,42	1,40	1,37
P23	-722	-748	-766	211	209	207	193	193	193	1,09	1,08	1,07

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-222	-227	-231	238	238	238	75	75	75	3,17	3,17	3,17
P24	-211	-217	-220	229	229	229	73	73	73	3,14	3,14	3,14
P23	-267	-272	-276	219	219	219	74	74	74	2,96	2,96	2,96

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E7

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-198	-530	-866	96	-15	-129	-1342	-1354	-1362	OK	ERR	ERR
P24	-105	-389	-870	89	54	46	-1231	-1243	-1251	OK	ERR	ERR
P23	-54	-281	-507	215	-224	-644	-2093	-2105	-2113	OK	ERR	ERR
Q1	-15	27	167	201	-316	-836	72	60	52	OK	OK	ERR
Q16	424	-180	-943	384	-15	-650	-1687	-1699	-1707	OK	OK	ERR
R1	130	42	100	-2	-364	-701	-1016	-1028	-1036	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	197	-61	-392	154	-21	-171	-1122	-1137	-1147	OK	OK	ERR
P24	219	-53	-302	11	-28	-30	-1038	-1053	-1063	OK	OK	OK
P23	204	-42	-258	584	-23	-615	-1725	-1741	-1751	ERR	OK	ERR
Q1	-20	16	26	600	222	-163	-506	-522	-532	ERR	OK	OK
Q16	-472	20	497	-1082	-13	1061	-1028	-1043	-1053	ERR	OK	ERR
R1	108	-20	-71	374	-18	-428	-767	-782	-792	ERR	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	573	369	192	179	9	-108	-868	-884	-895	ERR	ERR	OK
P24	392	266	127	39	-37	-77	-823	-839	-850	ERR	OK	OK
P23	334	190	51	617	146	-299	-1306	-1322	-1332	ERR	OK	ERR
Q1	-453	-117	150	-102	-1	42	-151	-166	-177	ERR	OK	OK
Q16	433	81	-259	699	67	-567	-384	-399	-410	ERR	OK	ERR
R1	-65	-14	-86	551	269	-76	-429	-444	-455	ERR	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	310	131	-33	-284	138	551	-571	-597	-615	ERR	OK	ERR
P24	286	95	38	-192	85	354	-546	-572	-590	OK	OK	ERR
P23	209	52	-280	-153	58	263	-931	-957	-975	OK	OK	ERR

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-56	54	94	388	10	-350	-248	-253	-257	ERR	OK	ERR
P24	23	36	16	382	1	-344	-237	-242	-245	ERR	OK	ERR
P23	53	43	381	248	19	-337	-288	-293	-297	ERR	OK	ERR

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E7

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1342	-1354	-1362	248	248	248	217	217	217	1,14	1,14	1,14
P24	-1231	-1243	-1251	247	246	246	204	204	204	1,21	1,21	1,21
P23	-2093	-2105	-2113	340	339	338	307	307	307	1,11	1,10	1,10
Q1	72	60	52	367	367	367	95	95	95	3,87	3,87	3,87
Q16	-1687	-1699	-1707	595	595	595	298	298	298	2,00	2,00	2,00
R1	-1016	-1028	-1036	248	248	248	217	217	217	1,14	1,14	1,14

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1122	-1137	-1147	184	184	183	191	191	191	0,97	0,96	0,96
P24	-1038	-1053	-1063	174	174	174	181	181	181	0,96	0,96	0,96
P23	-1725	-1741	-1751	353	352	351	263	263	263	1,34	1,34	1,33
Q1	-506	-522	-532	210	210	210	156	156	156	1,34	1,34	1,34
Q16	-1028	-1043	-1053	646	646	646	219	219	219	2,95	2,95	2,95
R1	-767	-782	-792	225	225	225	187	187	187	1,21	1,21	1,21

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-868	-884	-895	103	102	101	160	160	160	0,64	0,64	0,63
P24	-823	-839	-850	81	80	80	155	155	155	0,52	0,52	0,52
P23	-1306	-1322	-1332	256	255	254	213	213	213	1,20	1,20	1,19
Q1	-151	-166	-177	191	191	191	113	113	113	1,69	1,69	1,69
Q16	-384	-399	-410	386	386	386	141	141	141	2,74	2,74	2,74
R1	-429	-444	-455	163	163	163	147	147	147	1,11	1,11	1,11

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-571	-597	-615	215	213	211	175	175	175	1,23	1,22	1,20
P24	-546	-572	-590	142	142	141	172	172	172	0,83	0,82	0,82
P23	-931	-957	-975	190	188	188	218	218	218	0,87	0,86	0,86

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-248	-253	-257	266	266	266	78	78	78	3,40	3,40	3,40
P24	-237	-242	-245	259	259	259	76	76	76	3,41	3,41	3,41
P23	-288	-293	-297	244	244	244	83	83	83	2,94	2,94	2,94

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E8

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	178	538	893	39	38	80	-1056	-1068	-1076	OK	ERR	ERR
P24	102	397	885	98	-23	-117	-1305	-1317	-1325	OK	ERR	ERR
P23	68	288	510	-84	250	602	-441	-453	-461	OK	ERR	ERR
Q1	44	-29	-189	-286	317	894	-2171	-2183	-2191	OK	OK	OK
Q16	-378	191	931	-448	16	695	-488	-499	-507	ERR	OK	ERR
R1	10	-33	-178	-60	367	747	-802	-814	-821	OK	OK	ERR

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	-222	61	410	-44	-21	31	-910	-926	-936	OK	OK	ERR
P24	-227	50	303	154	-28	-171	-1081	-1096	-1106	OK	OK	ERR
P23	-191	36	240	-482	-19	479	-444	-459	-469	ERR	OK	ERR
Q1	-5	-30	-31	-644	-242	160	-975	-990	-1000	OK	OK	OK
Q16	398	-3	-418	1100	4	-1088	-438	-454	-464	ERR	OK	ERR
R1	74	-9	-98	-454	29	498	-649	-664	-674	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	-588	-368	-181	-57	-24	6	-749	-764	-775	ERR	ERR	OK
P24	-381	-266	-134	144	13	-82	-833	-849	-859	ERR	OK	OK
P23	-305	-193	-75	-481	-158	191	-449	-464	-475	ERR	OK	OK
Q1	561	111	-232	119	7	-43	-488	-503	-514	ERR	OK	OK
Q16	-378	-98	193	-716	-72	570	-352	-368	-378	ERR	OK	ERR
R1	191	-28	-67	-603	-253	136	-548	-563	-574	ERR	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	246	137	41	269	-135	-532	-509	-535	-553	ERR	OK	ERR
P24	273	191	3	168	-89	-340	-535	-560	-578	OK	OK	ERR
P23	273	166	259	134	-66	-261	-292	-318	-336	OK	OK	ERR

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B

P1	-69	-28	-7	-371	-5	346	-235	-240	-244	ERR	OK	ERR
P24	-143	-8	79	-334	12	333	-248	-253	-256	ERR	OK	ERR
P23	-174	10	-228	-158	-7	299	-202	-207	-210	ERR	OK	ERR

ESISTENTE - VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E8

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1056	-1068	-1076	250	250	250	183	183	183	1,37	1,37	1,37
P24	-1305	-1317	-1325	263	263	263	213	213	213	1,24	1,23	1,23
P23	-441	-453	-461	284	285	285	109	109	109	2,61	2,62	2,62
Q1	-2171	-2183	-2191	420	420	420	356	356	356	1,18	1,18	1,18
Q16	-488	-499	-507	603	603	603	154	154	154	3,92	3,92	3,92
R1	-802	-814	-821	293	293	293	191	191	191	1,54	1,54	1,54

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-910	-926	-936	174	174	174	166	166	166	1,05	1,05	1,05
P24	-1081	-1096	-1106	198	197	197	186	186	186	1,06	1,06	1,06
P23	-444	-459	-469	287	288	288	110	110	110	2,61	2,62	2,62
Q1	-975	-990	-1000	220	220	220	212	212	212	1,04	1,04	1,04
Q16	-438	-454	-464	641	641	641	148	148	148	4,33	4,33	4,33
R1	-649	-664	-674	266	266	266	173	173	173	1,54	1,54	1,54

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-749	-764	-775	72	72	72	146	146	146	0,49	0,49	0,50
P24	-833	-849	-859	92	91	91	156	156	156	0,59	0,59	0,58
P23	-449	-464	-475	188	189	190	110	110	110	1,71	1,72	1,73
Q1	-488	-503	-514	242	242	242	154	154	154	1,57	1,57	1,57
Q16	-352	-368	-378	376	376	376	137	137	137	2,75	2,75	2,75
R1	-548	-563	-574	207	207	207	161	161	161	1,29	1,29	1,29

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-509	-535	-553	197	195	193	167	167	167	1,18	1,17	1,15
P24	-535	-560	-578	137	136	135	170	170	170	0,81	0,80	0,79
P23	-292	-318	-336	106	102	100	141	141	141	0,75	0,72	0,71

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-235	-240	-244	257	257	257	76	76	76	3,38	3,38	3,38
P24	-248	-253	-256	243	243	243	78	78	78	3,12	3,12	3,12
P23	-202	-207	-210	209	209	209	72	72	72	2,90	2,90	2,90

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PRIMO SOLAIO: FLESSIONE E TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	-118.350	93.008	-141.077	0	P2-Q2	-201.431	86.992	-212.528	0
Q2-R2	-115.455	62.621	-48.287	0	Q2-R2	-179.444	59.379	-118.453	0
P3-Q2/Q3	-161.658	129.596	-24.268	0	P3-Q2/Q3	-226.732	116.404	-68.541	0
P4-Q3	-104.233	90.981	-139.899	0	P4-Q3	-170.034	87.019	-200.386	0
Q3-R2	20.238	63.904	-43.952	0	Q3-R2	-40.104	59.988	-109.765	0
Q2-Q3	-11.480	83.356	85.340	-22.561	Q2-Q3	-98.429	80.644	78.550	-108.092
P14-Q10	-94.202	92.033	-132.970	0	P14-Q10	-177.521	85.967	-204.612	0
Q10-R6	-121.449	63.677	-41.180	0	Q10-R6	-185.374	60.323	-111.546	0
P15-Q11/Q10	-161.376	129.639	-24.031	0	P15-Q11/Q10	-226.969	116.361	-68.692	0
P16-Q11	-128.449	91.991	-145.049	0	P16-Q11	-193.875	88.009	-205.295	0
Q11-R6	-117.922	63.047	-50.894	0	Q11-R6	-178.010	59.087	-116.807	0
Q10-Q11	-1.138	83.337	85.596	-37.405	Q10-Q11	-93.493	80.663	78.490	-117.994
P17-Q12	-98.268	91.942	-146.915	0	P17-Q12	-165.697	88.058	-209.070	0
Q12-R7	-116.895	64.013	-53.756	0	Q12-R7	-177.022	59.987	-119.890	0
P18-Q13/R7	-158.212	130.632	-26.686	0	P18-Q13/R7	-222.314	117.368	-70.051	0
P19-Q13	-92.947	93.315	-145.223	0	P19-Q13	-170.077	86.573	-209.447	0
Q13-R7	-110.863	63.871	-46.175	0	Q13-R7	-181.185	60.373	-123.212	0
Q12-Q13	2.963	85.592	83.237	-17.765	Q12-Q13	-100.222	78.296	80.763	-121.104
P20-Q14	-100.517	93.402	-144.771	0	P20-Q14	-170.392	86.598	-203.896	0
Q14-R8	-110.320	63.832	-46.523	0	Q14-R8	-181.018	60.168	-124.680	0
P21-Q14/Q15	-161.433	129.970	-28.913	0	P21-Q14/Q15	-222.280	117.365	-69.148	0
P22-Q15	-100.629	91.964	-146.548	0	P22-Q15	-166.015	88.006	-206.346	0
Q15-R8	-117.081	63.998	-53.371	0	Q15-R8	-177.293	60.002	-120.152	0
Q14-Q15	-1.385	83.234	85.585	-17.836	Q14-Q15	-103.759	80.766	78.415	-119.792
P23-Q16	-99.109	91.521	-147.740	0	P23-Q16	-165.115	88.010	-208.500	0
Q16-R1	-116.628	64.018	-53.720	0	Q16-R1	-177.202	59.982	-117.972	0
P24-Q16/Q1	-157.147	130.687	-25.840	0	P24-Q16/Q1	-223.160	117.313	-70.785	0
P1-Q1	-89.306	93.015	-141.121	0	P1-Q1	-172.457	86.985	-212.491	0
Q1-R1	-114.185	63.634	-51.133	0	Q1-R1	-178.648	60.366	-121.561	0
Q16-Q1	-5.395	85.479	83.338	-22.383	Q16-Q1	-100.246	78.521	80.662	-118.598

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	160.769	22.283	-112.964	0	P2-Q2	117.231	-22.283	-157.036	0
Q2-R2	148.396	20.602	-67.699	0	Q2-R2	107.604	-20.602	-108.301	0
P3-Q2/Q3	176.650	12.370	-86.630	0	P3-Q2/Q3	153.350	-12.370	-111.370	0
P4-Q3	157.961	18.199	-116.066	0	P4-Q3	122.039	-18.199	-151.934	0
Q3-R2	148.928	19.089	-69.197	0	Q3-R2	111.072	-19.089	-106.803	0
Q2-Q3	-24.831	-3.725	97.378	116.286	Q2-Q3	-101.751	-80.844	21.952	41.028
P14-Q10	161.857	22.345	-111.928	0	P14-Q10	118.143	-22.345	-156.072	0
Q10-R6	150.445	20.630	-67.677	0	Q10-R6	109.555	-20.630	-108.323	0
P15-Q11/Q10	176.721	12.479	-86.521	0	P15-Q11/Q10	153.279	-12.479	-111.479	0
P16-Q11	156.876	18.110	-117.154	0	P16-Q11	121.124	-18.110	-152.846	0
Q11-R6	146.954	19.114	-69.173	0	Q11-R6	109.046	-19.114	-106.827	0
Q10-Q11	-29.883	-8.787	87.500	106.417	Q10-Q11	-108.194	-87.301	9.467	28.563
P17-Q12	157.425	18.676	-117.607	0	P17-Q12	120.575	-18.676	-154.393	0
Q12-R7	147.020	19.206	-70.086	0	Q12-R7	108.980	-19.206	-107.914	0
P18-Q13/R7	175.444	12.116	-86.884	0	P18-Q13/R7	152.556	-12.116	-111.116	0
P19-Q13	158.866	20.360	-115.592	0	P19-Q13	119.134	-20.360	-156.408	0
Q13-R7	150.603	23.077	-66.192	0	Q13-R7	106.168	-22.301	-111.067	0
Q12-Q13	-18.938	2.168	98.786	117.598	Q12-Q13	-113.062	-92.168	9.214	28.402
P20-Q14	159.054	20.580	-115.372	0	P20-Q14	122.490	-16.492	-152.542	0
Q14-R8	150.447	22.918	-66.347	0	Q14-R8	105.553	-22.918	-111.653	0
P21-Q14/Q15	175.464	12.095	-86.905	0	P21-Q14/Q15	154.080	-11.242	-110.242	0
P22-Q15	157.617	18.873	-117.410	0	P22-Q15	122.009	-17.208	-152.964	0
Q15-R8	147.209	19.396	-69.898	0	Q15-R8	108.791	-19.396	-108.102	0
Q14-Q15	-21.823	-636	100.602	119.498	Q14-Q15	-110.177	-89.364	7.398	26.502
P23-Q16	157.028	18.268	-117.997	0	P23-Q16	120.972	-18.268	-154.003	0
Q16-R1	147.050	19.212	-70.075	0	Q16-R1	109.369	-18.878	-107.654	0
P24-Q16/Q1	175.779	12.558	-86.442	0	P24-Q16/Q1	152.221	-12.558	-111.558	0
P1-Q1	160.796	22.279	-113.973	0	P1-Q1	117.204	-22.279	-158.027	0
Q1-R1	148.469	20.675	-68.628	0	Q1-R1	107.531	-20.675	-109.372	0
Q16-Q1	-22.584	-1.491	95.472	114.365	Q16-Q1	-109.416	-88.509	12.528	31.635

* Le travi tipo Q1-Q2 sono caratterizzate da 4 punti di controllo anziché i soliti 3 punti A, M, B. Ci sono due punti M in mezzera, uno subito prima ed uno subito dopo l'intersezione della trave tipo P1-Q1/Q2

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	142.000	309.900	142.000		P2-Q2	-223.500	-51.500	-404.200	
Q2-R2	115.000	227.800	115.600		Q2-R2	-402.700	-51.500	-166.400	
P3-Q2/Q3	142.000	348.000	142.000		P3-Q2/Q3	-263.000	-51.500	-263.000	
P4-Q3	142.000	308.000	142.000		P4-Q3	-223.000	-51.500	-402.000	
Q3-R2	115.600	227.000	115.600		Q3-R2	-400.000	-51.500	-166.400	
Q2-Q3	142.000	310.000	310.000	142.000	Q2-Q3	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P14-Q10	142.000	309.900	142.000		P14-Q10	-223.500	-51.500	-404.200	
Q10-R6	115.000	227.800	115.600		Q10-R6	-402.700	-51.500	-166.400	
P15-Q11/Q10	142.000	348.000	142.000		P15-Q11/Q10	-263.000	-51.500	-263.000	
P16-Q11	142.000	308.000	142.000		P16-Q11	-223.000	-51.500	-402.000	
Q11-R6	115.600	227.000	115.600		Q11-R6	-400.000	-51.500	-166.400	
Q10-Q11	142.000	310.000	310.000	142.000	Q10-Q11	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P17-Q12	142.000	309.900	142.000		P17-Q12	-223.500	-51.500	-404.200	
Q12-R7	115.000	227.800	115.600		Q12-R7	-402.700	-51.500	-166.400	
P18-Q13/R7	142.000	348.000	142.000		P18-Q13/R7	-263.000	-51.500	-263.000	
P19-Q13	142.000	308.000	142.000		P19-Q13	-223.000	-51.500	-402.000	
Q13-R7	115.600	227.000	115.600		Q13-R7	-400.000	-51.500	-166.400	
Q12-Q13	142.000	310.000	310.000	142.000	Q12-Q13	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P20-Q14	142.000	309.900	142.000		P20-Q14	-223.500	-51.500	-404.200	
Q14-R8	115.000	227.800	115.600		Q14-R8	-402.700	-51.500	-166.400	
P21-Q14/Q15	142.000	348.000	142.000		P21-Q14/Q15	-263.000	-51.500	-263.000	
P22-Q15	142.000	308.000	142.000		P22-Q15	-223.000	-51.500	-402.000	
Q15-R8	115.600	227.000	115.600		Q15-R8	-400.000	-51.500	-166.400	
Q14-Q15	142.000	310.000	310.000	142.000	Q14-Q15	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000
P23-Q16	142.000	309.900	142.000		P23-Q16	-223.500	-51.500	-404.200	
Q16-R1	115.000	227.800	115.600		Q16-R1	-402.700	-51.500	-166.400	
P24-Q16/Q1	142.000	348.000	142.000		P24-Q16/Q1	-263.000	-51.500	-263.000	
P1-Q1	142.000	308.000	142.000		P1-Q1	-223.000	-51.500	-402.000	
Q1-R1	115.600	227.000	115.600		Q1-R1	-400.000	-51.500	-166.400	
Q16-Q1	142.000	310.000	310.000	142.000	Q16-Q1	-223.000	-51.500	-51.500	-223.000

RESISTENZE (STAFFE+CONTRIBUTO CLS)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	166.000	174.000	166.000		P2-Q2	-166000	-174000	-166000	
Q2-R2	166.000	165.000	166.000		Q2-R2	-166000	-165000	-166000	
P3-Q2/Q3	166.000	178000	145.000		P3-Q2/Q3	-166000	-178000	-145000	
P4-Q3	166.000	174000	166.000		P4-Q3	-166000	-174000	-166000	
Q3-R2	166.000	165000	166.000		Q3-R2	-166000	-165000	-166000	
Q2-Q3	166.000	174000	174.000	166000	Q2-Q3	-166000	-174000	-174000	-166000
P14-Q10	166.000	174.000	166.000		P14-Q10	-166000	-174000	-166000	
Q10-R6	166.000	165.000	166.000		Q10-R6	-166000	-165000	-166000	
P15-Q11/Q10	166.000	178000	145.000		P15-Q11/Q10	-166000	-178000	-145000	
P16-Q11	166.000	174000	166.000		P16-Q11	-166000	-174000	-166000	
Q11-R6	166.000	165000	166.000		Q11-R6	-166000	-165000	-166000	
Q10-Q11	166.000	174000	174.000	166000	Q10-Q11	-166000	-174000	-174000	-166000
P17-Q12	166.000	174.000	166.000		P17-Q12	-166000	-174000	-166000	
Q12-R7	166.000	165.000							

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE SECONDO SOLAIO: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	-73.845	85.621	-118.872	0	P2-Q2	-188.208	74.379	-212.833	0
Q2-R2	-129.092	73.973	-46.263	0	Q2-R2	-206.572	68.027	-135.286	0
P3-Q2/Q3	-146.243	121.829	-10.020	0	P3-Q2/Q3	-236.980	102.171	-70.324	0
P4-Q3	-92.134	81.929	-127.885	0	P4-Q3	-178.109	76.071	-204.372	0
Q3-R2	-129.714	74.031	-46.916	0	Q3-R2	-203.366	67.877	-129.861	0
Q2-Q3	-2.030	83.471	80.852	-5.387	Q2-Q3	-104.519	74.529	77.148	-110.270
P5-Q4	-95.303	83.116	-130.304	0	P5-Q4	-175.845	74.884	-202.883	0
Q4-R3	-135.647	75.792	-50.181	0	Q4-R3	-199.437	66.208	-127.948	0
P6-Q4/5	-144.561	123.061	-11.968	0	P6-Q4/5	-233.032	102.939	-69.912	0
P7-Q5	-83.093	86.707	-129.842	0	P7-Q5	-182.331	73.746	-204.823	0
Q4-Q5	-136.342	106.875	41.921	-14.755	Q4-Q5	-204.084	97.125	32.079	-119.057
Q4-Q5	11.043	78.272	83.701	6.443	Q4-Q5	-114.806	77.728	72.299	-122.570
P8-Q6	-83.392	86.739	-142.373	0	P8-Q6	-174.037	73.261	-204.550	0
Q4-Q5	-136.147	106.847	41.894	-9.870	Q4-Q5	-205.010	97.153	32.106	-119.247
P9-Q6/Q7	-144.217	123.105	-11.679	0	P9-Q6/Q7	-230.135	104.216	-70.114	0
P10-Q7	-94.337	85.101	-137.341	0	P10-Q7	-172.928	76.899	-201.943	0
Q7-R4	-134.681	73.807	-58.250	0	Q7-R4	-197.327	64.193	-135.896	0
Q6-Q7	11.880	78.256	83.740	6.520	Q6-Q7	-117.816	77.718	72.260	-120.059
P11-Q8	-93.635	83.846	-134.673	0	P11-Q8	-173.967	76.974	-202.915	0
Q8-R5	-137.199	75.092	-58.144	0	Q8-R5	-201.605	66.908	-131.279	0
P12-Q8/Q9	-144.744	123.069	-8.578	0	P12-Q8/Q9	-238.422	100.931	-69.287	0
P13-Q9	-76.214	86.459	-120.952	0	P13-Q9	-190.611	71.541	-207.428	0
Q9-R5	-133.199	74.883	-47.589	0	Q9-R5	-199.948	67.117	-129.710	0
Q8-Q9	6.696	83.629	80.107	-11.223	Q8-Q9	-101.874	74.371	78.009	-118.521
P14-Q10	-75.715	84.627	-116.754	0	P14-Q10	-190.280	73.373	-210.927	0
Q10-R6	-127.181	73.979	-43.356	0	Q10-R6	-204.428	68.021	-132.227	0
P15-Q11/Q10	-145.993	121.860	-9.812	0	P15-Q11/Q10	-237.188	102.140	-70.468	0
P16-Q11	-90.136	82.960	-129.945	0	P16-Q11	-176.118	77.040	-206.321	0
Q11-R6	-131.750	74.161	-66.659	0	Q11-R6	-205.331	67.920	-103.124	0
Q10-Q11	10.149	80.891	83.571	-22.327	Q10-Q11	-99.095	77.109	74.429	-121.125
P17-Q12	-91.032	84.263	-125.068	0	P17-Q12	-176.886	77.737	-204.912	0
Q12-R7	-129.230	72.859	-54.317	0	Q12-R7	-201.815	65.141	-138.255	0
P18-Q13/R7	-146.532	121.827	-13.744	0	P18-Q13/R7	-231.256	104.173	-70.603	0
P19-Q13	-83.871	84.453	-127.118	0	P19-Q13	-181.186	75.019	-207.280	0
Q13-R7	-132.137	106.124	41.191	-5.242	Q13-R7	-209.004	97.876	32.809	-119.144
Q12-Q13	19.375	83.563	78.830	14.291	Q12-Q13	-119.569	72.437	77.170	-126.745
P20-Q14	-94.916	84.972	-126.923	0	P20-Q14	-181.220	75.028	-198.685	0
Q14-R8	-130.517	106.233	41.294	-5.400	Q14-R8	-208.922	97.767	32.706	-122.052
P21-Q14/Q15	-136.871	120.653	-17.001	0	P21-Q14/Q15	-234.186	104.275	-69.693	0
P22-Q15	-94.623	84.252	-125.332	0	P22-Q15	-176.739	77.748	-199.517	0
Q15-R8	-129.599	72.854	-54.663	0	Q15-R8	-201.735	65.146	-138.028	0
Q14-Q15	19.031	78.839	83.543	14.331	Q14-Q15	-121.635	77.161	72.457	-124.554
P23-Q16	-88.679	82.336	-131.366	0	P23-Q16	-173.730	77.091	-207.057	0
Q16-R1	-133.189	74.141	-51.262	0	Q16-R1	-206.065	67.859	-130.514	0
P24-Q16/Q1	-144.238	121.810	-10.993	0	P24-Q16/Q1	-235.007	102.190	-71.389	0
P1-Q1	52.695	85.651	-120.371	0	P1-Q1	-60.881	74.349	-213.498	0
Q1-R1	-129.925	74.005	-45.033	0	Q1-R1	-207.573	67.995	-134.451	0
Q16-Q1	-3.790	83.575	80.856	6.977	Q16-Q1	-119.528	74.425	77.144	-106.767

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	115.600	172.500	115.600		P2-Q2	-223.500	-51.500	-378.800	
Q2-R2	115.600	227.800	115.600		Q2-R2	-378.800	-51.500	-166.400	
P3-Q2/Q3	115.600	314.400	115.600		P3-Q2/Q3	-263.400	-51.500	-263.400	
P4-Q3	115.600	172.500	115.600		P4-Q3	-223.500	-51.500	-378.800	
Q3-R2	115.600	227.800	115.600		Q3-R2	-378.800	-51.500	-166.400	
Q2-Q3	142.400	311.600	311.600	142.400	Q2-Q3	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P5-Q4	115.600	172.500	115.600		P5-Q4	-223.500	-51.500	-378.800	
Q4-R3	115.600	227.800	115.600		Q4-R3	-378.800	-51.500	-166.400	
P6-Q4/5	115.600	314.400	115.600		P6-Q4/5	-263.400	-51.500	-263.400	
P7-Q5	115.600	172.500	115.600		P7-Q5	-223.500	-51.500	-378.800	
Q5-R3	115.600	227.800	227.800	115.600	Q5-R3	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
Q4-Q5	142.400	311.600	311.600	142.400	Q4-Q5	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P8-Q6	115.600	172.500	115.600		P8-Q6	-223.500	-51.500	-378.800	
Q4-Q5	115.600	227.800	227.800	115.600	Q4-Q5	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
P9-Q6/Q7	115.600	314.400	115.600		P9-Q6/Q7	-263.400	-51.500	-263.400	
P10-Q7	115.600	172.500	115.600		P10-Q7	-223.500	-51.500	-378.800	
Q7-R4	115.600	227.800	115.600		Q7-R4	-378.800	-51.500	-166.400	
Q6-Q7	142.400	311.600	311.600	142.400	Q6-Q7	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P11-Q8	115.600	172.500	115.600		P11-Q8	-223.500	-51.500	-378.800	
Q8-R5	115.600	227.800	115.600		Q8-R5	-378.800	-51.500	-166.400	
P12-Q8/Q9	115.600	314.400	115.600		P12-Q8/Q9	-263.400	-51.500	-263.400	
P13-Q9	115.600	172.500	115.600		P13-Q9	-223.500	-51.500	-378.800	
Q9-R5	115.600	227.800	115.600		Q9-R5	-378.800	-51.500	-166.400	
Q8-Q9	142.400	311.600	311.600	142.400	Q8-Q9	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P14-Q10	115.600	172.500	115.600		P14-Q10	-223.500	-51.500	-378.800	
Q10-R6	115.600	227.800	115.600		Q10-R6	-378.800	-51.500	-166.400	
P15-Q11/Q10	115.600	314.400	115.600		P15-Q11/Q10	-263.400	-51.500	-263.400	
P16-Q11	115.600	172.500	115.600		P16-Q11	-223.500	-51.500	-378.800	
Q11-R6	115.600	227.800	115.600		Q11-R6	-378.800	-51.500	-166.400	
Q10-Q11	142.400	311.600	311.600	142.400	Q10-Q11	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P17-Q12	115.600	172.500	115.600		P17-Q12	-223.500	-51.500	-378.800	
Q12-R7	115.600	227.800	115.600		Q12-R7	-378.800	-51.500	-166.400	
P18-Q13/R7	115.600	314.400	115.600		P18-Q13/R7	-263.400	-51.500	-263.400	
P19-Q13	115.600	172.500	115.600		P19-Q13	-223.500	-51.500	-378.800	
Q13-R7	115.600	227.800	227.800	115.600	Q13-R7	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
Q12-Q13	142.400	311.600	311.600	142.400	Q12-Q13	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P20-Q14	115.600	172.500	115.600		P20-Q14	-223.500	-51.500	-378.800	
Q14-R8	115.600	227.800	227.800	115.600	Q14-R8	-378.800	-51.500	-51.500	-166.400
P21-Q14/Q15	115.600	314.400	115.600		P21-Q14/Q15	-263.400	-51.500	-263.400	
P22-Q15	115.600	172.500	115.600		P22-Q15	-223.500	-51.500	-378.800	
Q15-R8	115.600	227.800	115.600		Q15-R8	-378.800	-51.500	-166.400	
Q14-Q15	142.400	311.600	311.600	142.400	Q14-Q15	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500
P23-Q16	115.600	172.500	115.600		P23-Q16	-223.500	-51.500	-378.800	
Q16-R1	115.600	227.800	115.600		Q16-R1	-378.800	-51.500	-166.400	
P24-Q16/Q1	115.600	314.400	115.600		P24-Q16/Q1	-263.400	-51.500	-263.400	
P1-Q1	115.600	172.500	115.600		P1-Q1	-223.500	-51.500	-378.800	
Q1-R1	115.600	227.800	115.600		Q1-R1	-378.800	-51.500	-166.400	
Q16-Q1	142.400	311.600	311.600	142.400	Q16-Q1	-223.500	-51.500	-51.500	-223.500

VERIFICHE

MSd+/MRd+					MSd-/MRd-				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	MSd+/MRd+					MSd-/MRd-			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	0,33	0,50	0,31		P2-Q2	0,84	0,43	0,56	
Q2-R2	0,34	0,32	0,28		Q2-R2	0,55	0,30	0,81	
P3-Q2/Q3	0,56	0,39	0,04		P3-Q2/Q3	0,90	0,32	0,27	
P4-Q3	0,41	0,47	0,34		P4-Q3	0,80	0,44	0,54	
Q3-R2	0,34	0,32	0,28		Q3-R2	0,54	0,30	0,78	
Q2-Q3	0,01	0,27	0,26	0,02	Q2-Q3	0,47	0,24	0,25	0,49
P5-Q4	0,43	0,48	0,34		P5-Q4	0,79	0,43	0,54	
Q4-R3	0,36	0,33	0,30		Q4-R3	0,53	0,29	0,77	
P6-Q4/5	0,55	0,39	0,05		P6-Q4/5	0,88	0,33	0,27	
P7-Q5	0,37	0,50	0,34		P7-Q5	0,82	0,43	0,54	
Q4-Q5	0,36	0,47	0,18	0,09	Q4-Q5	0,54	0,43	0,14	0,72
Q4-Q5	0,08	0,25	0,27	0,05	Q4-Q5	0,51	0,25	0,23	0,55
P8-Q6	0,37	0,50	0,38		P8-Q6	0,78	0,42	0,54	

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE SECONDO SOLAIO: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	168.538	31.306	-102.930	0	P2-Q2	107.462	-31.306	-165.070	0
Q2-R2	167.360	25.578	-71.814	0	Q2-R2	116.640	-25.578	-122.186	0
P3-Q2/Q3	177.498	17.545	-78.455	0	P3-Q2/Q3	144.502	-17.545	-113.545	0
P4-Q3	163.123	24.393	-107.899	0	P4-Q3	114.877	-24.393	-156.101	0
Q3-R2	166.506	23.672	-73.696	0	Q3-R2	119.494	-23.672	-120.304	0
Q2-Q3	112.540	85.158	86.637	-22.937	Q2-Q3	20.991	-8.782	-5.121	-116.674
P5-Q4	161.739	22.994	-109.322	0	P5-Q4	116.261	-22.994	-154.678	0
Q4-R3	164.447	21.611	-75.765	0	Q4-R3	121.553	-21.611	-118.235	0
P6-Q4/5	176.934	16.858	-79.142	0	P6-Q4/5	145.066	-16.858	-112.858	0
P7-Q5	163.378	26.133	-107.462	0	P7-Q5	112.622	-26.133	-160.538	0
Q4-Q5	130.525	33.123	30.772	-27.289	Q4-Q5	99.497	882	-50.105	-108.004
Q4-Q5	128.538	99.220	14.652	-9.082	Q4-Q5	11.462	-11.220	-102.652	-118.918
P8-Q6	157.566	19.592	-113.955	0	P8-Q6	112.766	-25.955	-160.362	0
Q4-Q5	132.602	35.221	32.257	-25.844	Q4-Q5	99.398	779	-50.257	-108.156
P9-Q6/Q7	177.018	15.916	-80.084	0	P9-Q6/Q7	147.036	-17.001	-113.001	0
P10-Q7	158.784	19.987	-112.203	0	P10-Q7	116.253	-23.002	-154.680	0
Q7-R4	164.421	21.584	-75.791	0	Q7-R4	121.579	-21.584	-118.209	0
Q6-Q7	125.212	99.516	14.996	-5.119	Q6-Q7	14.788	-11.516	-102.996	-122.881
P11-Q8	160.043	22.307	-111.936	0	P11-Q8	115.957	-22.307	-156.064	0
Q8-R5	162.202	20.451	-76.805	0	Q8-R5	120.392	-21.727	-118.347	0
P12-Q8/Q9	177.586	17.663	-78.337	0	P12-Q8/Q9	144.414	-17.663	-113.663	0
P13-Q9	168.356	30.188	-101.963	0	P13-Q9	109.644	-30.188	-162.037	0
Q9-R5	165.742	22.902	-74.494	0	Q9-R5	120.258	-22.902	-119.506	0
Q8-Q9	120.249	94.353	2.433	-17.680	Q8-Q9	19.751	-6.353	-90.433	-110.320
P14-Q10	169.626	31.368	-100.893	0	P14-Q10	108.374	-31.368	-163.107	0
Q10-R6	168.331	25.529	-71.867	0	Q10-R6	117.669	-25.529	-122.133	0
P15-Q11/Q10	177.565	17.648	-78.352	0	P15-Q11/Q10	144.435	-17.648	-113.648	0
P16-Q11	162.107	24.377	-109.913	0	P16-Q11	113.893	-24.377	-158.087	0
Q11-R6	165.596	23.760	-77.062	0	Q11-R6	118.404	-23.760	-115.266	0
Q10-Q11	113.653	87.756	-2.386	-22.484	Q10-Q11	19.902	-6.210	-98.058	-117.946
P17-Q12	163.621	24.883	-107.475	0	P17-Q12	114.379	-24.883	-156.525	0
Q12-R7	166.775	23.992	-73.381	0	Q12-R7	119.225	-23.992	-120.619	0
P18-Q13/R7	176.637	16.543	-79.457	0	P18-Q13/R7	145.363	-16.543	-112.543	0
P19-Q13	163.938	26.620	-107.043	0	P19-Q13	112.062	-26.620	-160.957	0
Q13-R7	135.286	37.938	34.899	-23.206	Q13-R7	98.366	-266	-51.919	-109.848
Q12-Q13	134.001	108.131	16.800	-3.516	Q12-Q13	5.999	-20.131	-104.800	-124.484
P20-Q14	163.972	26.689	-106.975	0	P20-Q14	117.398	-20.604	-154.981	0
Q14-R8	135.230	37.878	34.810	-23.295	Q14-R8	96.770	-1.878	-52.810	-110.705
P21-Q14/Q15	186.938	16.302	-79.698	0	P21-Q14/Q15	135.062	-15.331	-111.331	0
P22-Q15	163.500	24.759	-107.594	0	P22-Q15	117.019	-22.178	-153.922	0
Q15-R8	166.594	23.809	-73.562	0	Q15-R8	119.406	-23.809	-120.438	0
Q14-Q15	130.312	104.626	20.089	-41	Q14-Q15	9.688	-16.626	-108.089	-127.959
P23-Q16	161.869	24.134	-110.153	0	P23-Q16	114.131	-24.134	-157.847	0
Q16-R1	165.336	23.500	-74.865	0	Q16-R1	119.425	-22.872	-120.611	0
P24-Q16/Q1	177.468	17.572	-78.428	0	P24-Q16/Q1	144.532	-17.572	-113.572	0
P1-Q1	168.334	31.060	-103.182	0	P1-Q1	107.666	-31.060	-164.818	0
Q1-R1	167.464	25.680	-71.715	0	Q1-R1	116.536	-25.680	-122.285	0
Q16-Q1	123.094	97.203	5.425	-14.688	Q16-Q1	16.906	-9.203	-93.425	-113.312

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	166.000	172.000	166.000		P2-Q2	-166.000	-172.000	-166.000	
Q2-R2	166.000	165.000	166.000		Q2-R2	-166.000	-165.000	-166.000	
P3-Q2/Q3	166.000	175.000	145.000		P3-Q2/Q3	-166.000	-175.000	-145.000	
P4-Q3	166.000	172.000	166.000		P4-Q3	-166.000	-172.000	-166.000	
Q3-R2	166.000	165.000	166.000		Q3-R2	-166.000	-165.000	-166.000	
Q2-Q3	166.000	174.000	174.000	166.000	Q2-Q3	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P5-Q4	166.000	172.000	166.000		P5-Q4	-166.000	-172.000	-166.000	
Q4-R3	166.000	165.000	166.000		Q4-R3	-166.000	-165.000	-166.000	
P6-Q4/5	166.000	175.000	145.000		P6-Q4/5	-166.000	-175.000	-145.000	
P7-Q5	166.000	172.000	166.000		P7-Q5	-166.000	-172.000	-166.000	
Q5-R3	166.000	165.000	165.000	166.000	Q5-R3	-166.000	-165.000	-165.000	-166.000
Q4-Q5	166.000	174.000	174.000	166.000	Q4-Q5	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P8-Q6	166.000	172.000	166.000		P8-Q6	-166.000	-172.000	-166.000	
Q4-Q5	166.000	165.000	165.000	166.000	Q4-Q5	-166.000	-165.000	-165.000	-166.000
P9-Q6/Q7	166.000	175.000	145.000		P9-Q6/Q7	-166.000	-175.000	-145.000	
P10-Q7	166.000	172.000	166.000		P10-Q7	-166.000	-172.000	-166.000	
Q7-R4	166.000	165.000	166.000		Q7-R4	-166.000	-165.000	-166.000	
Q6-Q7	166.000	174.000	174.000	166.000	Q6-Q7	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P11-Q8	166.000	172.000	166.000		P11-Q8	-166.000	-172.000	-166.000	
Q8-R5	166.000	165.000	166.000		Q8-R5	-166.000	-165.000	-166.000	
P12-Q8/Q9	166.000	175.000	145.000		P12-Q8/Q9	-166.000	-175.000	-145.000	
P13-Q9	166.000	172.000	166.000		P13-Q9	-166.000	-172.000	-166.000	
Q9-R5	166.000	165.000	166.000		Q9-R5	-166.000	-165.000	-166.000	
Q8-Q9	166.000	174.000	174.000	166.000	Q8-Q9	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P14-Q10	166.000	172.000	166.000		P14-Q10	-166.000	-172.000	-166.000	
Q10-R6	166.000	165.000	166.000		Q10-R6	-166.000	-165.000	-166.000	
P15-Q11/Q10	166.000	175.000	145.000		P15-Q11/Q10	-166.000	-175.000	-145.000	
P16-Q11	166.000	172.000	166.000		P16-Q11	-166.000	-172.000	-166.000	
Q11-R6	166.000	165.000	166.000		Q11-R6	-166.000	-165.000	-166.000	
Q10-Q11	166.000	174.000	174.000	166.000	Q10-Q11	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P17-Q12	166.000	172.000	166.000		P17-Q12	-166.000	-172.000	-166.000	
Q12-R7	166.000	165.000	166.000		Q12-R7	-166.000	-165.000	-166.000	
P18-Q13/R7	166.000	175.000	145.000		P18-Q13/R7	-166.000	-175.000	-145.000	
P19-Q13	166.000	172.000	166.000		P19-Q13	-166.000	-172.000	-166.000	
Q13-R7	166.000	165.000	165.000	166.000	Q13-R7	-166.000	-165.000	-165.000	-166.000
Q12-Q13	166.000	174.000	174.000	166.000	Q12-Q13	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P20-Q14	166.000	172.000	166.000		P20-Q14	-166.000	-172.000	-166.000	
Q14-R8	166.000	165.000	165.000	166.000	Q14-R8	-166.000	-165.000	-165.000	-166.000
P21-Q14/Q15	166.000	175.000	145.000		P21-Q14/Q15	-166.000	-175.000	-145.000	
P22-Q15	166.000	172.000	166.000		P22-Q15	-166.000	-172.000	-166.000	
Q15-R8	166.000	165.000	166.000		Q15-R8	-166.000	-165.000	-166.000	
Q14-Q15	166.000	174.000	174.000	166.000	Q14-Q15	-166.000	-174.000	-174.000	-166.000
P23-Q16	166.000	172.000	166.000		P23-Q16	-353.000	-172.000	-353.000	
Q16-R1	166.000	165.000	166.000		Q16-R1	-353.000	-165.000	-353.000	
P24-Q16/Q1	166.000	175.000	145.000		P24-Q16/Q1	-397.000	-175.000	-397.000	
P1-Q1	166.000	172.000	166.000		P1-Q1	-353.000	-172.000	-353.000	
Q1-R1	166.000	165.000	166.000		Q1-R1	-353.000	-165.000	-353.000	
Q16-Q1	166.000	174.000	174.000	166.000	Q16-Q1	-415.000	-174.000	-174.000	-333.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+					VSd-/VRd-				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	VSd+/VRd+					VSd-/VRd-			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	1.02	0,18	0,62		P2-Q2	0,65	0,18	0,99	
Q2-R2	1.01	0,16	0,43		Q2-R2	0,70	0,16	0,74	
P3-Q2/Q3	1.07	0,10	0,54		P3-Q2/Q3	0,87	0,10	0,78	
P4-Q3	0,98	0,14	0,65		P4-Q3	0,69	0,14	0,94	
Q3-R2	1.00	0,14	0,44		Q3-R2	0,72	0,14	0,72	
Q2-Q3	0,68	0,49	0,50	0,14	Q2-Q3	0,13	0,05	0,03	0,70
P5-Q4	0,97	0,13	0,66		P5-Q4	0,70	0,13	0,93	
Q4-R3	0,99	0,13	0,46		Q4-R3	0,73	0,13	0,71	
P6-Q4/5	1.07	0,10	0,55		P6-Q4/5	0,87	0,10	0,78	
P7-Q5	0,98	0,15	0,65		P7-Q5	0,68	0,15	0,97	
Q5-R3	0,79	0,20	0,19	0,16	Q5-R3	0,60	0,01	0,30	0,65
Q4-Q5	0,77	0,57	0,08	0,05	Q4-Q5	0,07	0,06	0,59	0,72
P8-Q6	0,95	0,11	0,69		P8-Q6				

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE TERZO SOLAIO: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI					RESISTENZE					VERIFICHE																			
STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)					RESISTENZE POSITIVE (MRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)					MSd+/MRd+					MSd-/MRd-				
ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO			
	MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]					MOMENTO 2 [Nm]					MSd+/MRd+					MSd-/MRd-			
	A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	-76.781	78.391	-131.097	0	P2-Q2	-135.565	77.609	-189.038	0	P2-Q2	142200	320300	142200		P2-Q2	-388300	-51500	-427000		P2-Q2	0,20	0,24	0,31		P2-Q2	0,35	0,24	0,44	
Q2-R2	-136.907	62.505	-68.750	0	Q2-R2	-185.459	61.421	-117.559	0	Q2-R2	115400	251900	115400		Q2-R2	-424800	-51500	-193100		Q2-R2	0,32	0,25	0,36		Q2-R2	0,44	0,24	0,61	
P3-Q2/Q3	-133.719	109.490	-26.366	0	P3-Q2/Q3	-176.634	102.510	-56.668	0	P3-Q2/Q3	142200	310000	142200		P3-Q2/Q3	-442500	-51500	-223300		P3-Q2/Q3	0,30	0,35	0,12		P3-Q2/Q3	0,40	0,33	0,25	
P4-Q3	-74.270	82.537	-144.189	0	P4-Q3	-124.252	78.132	-186.908	0	P4-Q3	142200	320300	142200		P4-Q3	-388300	-51500	-427000		P4-Q3	0,19	0,26	0,34		P4-Q3	0,32	0,24	0,44	
Q3-R2	-141.739	62.298	-72.066	0	Q3-R2	-188.982	61.702	-118.405	0	Q3-R2	115400	251900	115400		Q3-R2	-424800	-51500	-193100		Q3-R2	0,33	0,25	0,37		Q3-R2	0,44	0,24	0,61	
Q2-Q3	5.433	77.735	79.072	-43.374	Q2-Q3	-63.449	71.894	69.609	-99.615	Q2-Q3	142200	347900	347900	142200	Q2-Q3	-263200	-51500	-51400	-263200	Q2-Q3	0,04	0,22	0,23	0,16	Q2-Q3	0,24	0,21	0,20	0,38
P5-Q4	-54.903	65.650	-117.303	0	P5-Q4	-107.137	62.350	-162.840	0	P5-Q4	115400	253800	115400		P5-Q4	-412500	-51500	-330800		P5-Q4	0,13	0,26	0,35		P5-Q4	0,26	0,25	0,49	
Q4-R3	-119.121	65.552	-79.479	0	Q4-R3	-162.393	64.312	-121.986	0	Q4-R3	115400	251900	115400		Q4-R3	-330800	-51500	-193100		Q4-R3	0,36	0,26	0,41		Q4-R3	0,49	0,26	0,63	
P6-Q4/5	-106.808	86.783	-31.776	0	P6-Q4/5	-155.390	81.217	-71.050	0	P6-Q4/5	115400	229100	115400		P6-Q4/5	-334300	-51500	-166200		P6-Q4/5	0,32	0,38	0,19		P6-Q4/5	0,46	0,35	0,43	
P7-Q5	-108.374	166.265	151.657	-167.434	P7-Q5	-159.146	135.735	150.343	-190.141	P7-Q5	115400	253800	253800	115400	P7-Q5	-412500	-51500	-51400	-330800	P7-Q5	0,26	0,66	0,60	0,51	P7-Q5	0,39	0,53	0,59	0,57
Q5-R3	-142.517	60.102	-53.846	0	Q5-R3	-206.166	57.898	-121.050	0	Q5-R3	115400	251900	115400		Q5-R3	-330800	-51500	-193100		Q5-R3	0,43	0,24	0,28		Q5-R3	0,62	0,23	0,63	
Q4-Q5	-111.720	24.764	102.801	36.696	Q4-Q5	-147.585	636	-96.398	-108.700	Q4-Q5	283300	283300	283300	115400	Q4-Q5	-263600	-51500	-51400	-263600	Q4-Q5	0,42	0,09	0,36	0,32	Q4-Q5	0,56	0,00	1,88	0,41
P8-Q6	-108.596	165.254	151.657	-167.537	P8-Q6	-154.636	135.743	150.343	-190.075	P8-Q6	115400	253800	253800	115400	P8-Q6	-412500	-51500	-51400	-330800	P8-Q6	0,26	0,65	0,60	0,51	P8-Q6	0,37	0,53	0,59	0,57
Q6-R4	-142.285	60.083	-53.614	0	Q6-R4	-207.175	57.917	-121.192	0	Q6-R4	115400	251900	115400		Q6-R4	-330800	-51500	-193100		Q6-R4	0,43	0,24	0,28		Q6-R4	0,63	0,23	0,63	
P9-Q6/Q7	-106.363	86.749	-31.445	0	P9-Q6/Q7	-156.555	81.359	-71.441	0	P9-Q6/Q7	115400	229100	115400		P9-Q6/Q7	-334300	-51500	-166200		P9-Q6/Q7	0,32	0,38	0,19		P9-Q6/Q7	0,47	0,36	0,43	
P10-Q7	-54.846	65.675	-121.587	0	P10-Q7	-103.153	62.634	-162.836	0	P10-Q7	115400	253800	115400		P10-Q7	-412500	-51500	-330800		P10-Q7	0,13	0,26	0,37		P10-Q7	0,25	0,25	0,49	
Q7-R4	-119.193	65.713	-79.527	0	Q7-R4	-162.340	64.287	-121.958	0	Q7-R4	115400	251900	115400		Q7-R4	-330800	-51500	-193100		Q7-R4	0,36	0,26	0,41		Q7-R4	0,49	0,26	0,63	
Q6-Q7	-9.197	123.485	24.662	-63.791	Q6-Q7	-162.432	-98.085	738	-99.586	Q6-Q7	283300	283300	283300	115400	Q6-Q7	-263600	-51500	-51500	-263600	Q6-Q7	0,03	0,44	0,09	0,24	Q6-Q7	0,62	1,90	0,00	0,38
P11-Q8	-73.649	82.483	-143.840	0	P11-Q8	-120.396	77.517	-187.580	0	P11-Q8	142200	320300	142200		P11-Q8	-388300	-51500	-427000		P11-Q8	0,19	0,26	0,34		P11-Q8	0,31	0,24	0,44	
Q8-R5	-140.574	62.290	-71.088	0	Q8-R5	-189.789	61.710	-119.229	0	Q8-R5	115400	251900	115400		Q8-R5	-424800	-51500	-193100		Q8-R5	0,33	0,25	0,37		Q8-R5	0,45	0,24	0,62	
P12-Q8/Q9	-134.054	109.243	-26.686	0	P12-Q8/Q9	-176.314	102.757	-56.836	0	P12-Q8/Q9	142200	310000	142200		P12-Q8/Q9	-442500	-51500	-223300		P12-Q8/Q9	0,30	0,35	0,12		P12-Q8/Q9	0,40	0,33	0,25	
P13-Q9	-76.585	78.370	-130.124	0	P13-Q9	-135.475	77.630	-189.820	0	P13-Q9	142200	320300	142200		P13-Q9	-388300	-51500	-427000		P13-Q9	0,20	0,24	0,30		P13-Q9	0,35	0,24	0,44	
Q9-R5	-135.375	62.701	-67.591	0	Q9-R5	-186.547	61.299	-118.564	0	Q9-R5	115400	251900	115400		Q9-R5	-424800	-51500	-193100		Q9-R5	0,32	0,25	0,35		Q9-R5	0,44	0,24	0,61	
Q8-Q9	7.097	96.929	103.780	-35.362	Q8-Q9	-57.929	53.071	46.220	-112.780	Q8-Q9	142200	347900	347900	142200	Q8-Q9	-263200	-51500	-51500	-263200	Q8-Q9	0,05	0,28	0,30	0,13	Q8-Q9	0,22	0,15	0,13	0,43
P14-Q10	-76.633	78.402	-130.952	0	P14-Q10	-135.650	77.598	-189.149	0	P14-Q10	142200	320300	142200		P14-Q10	-388300	-51500	-427000		P14-Q10	0,20	0,24	0,31		P14-Q10	0,35	0,24	0,44	
Q10-R6	-137.095	62.599	-68.903	0	Q10-R6	-185.315	61.464	-117.463	0	Q10-R6	115400	251900	115400		Q10-R6	-424800	-51500	-193100		Q10-R6	0,32	0,25	0,36		Q10-R6	0,44	0,24	0,61	
P15-Q11/Q10	-133.522	109.514	-26.203	0	P15-Q11/Q10	-176.797	102.486	-56.776	0	P15-Q11/Q10	142200	310000	142200		P15-Q11/Q10	-442500	-51500	-223300		P15-Q11/Q10	0,30	0,35	0,12		P15-Q11/Q10	0,40	0,33	0,25	
P16-Q11	-74.114	81.901	-144.102	0	P16-Q11	-124.367	77.391	-186.839	0	P16-Q11	142200	320300	142200		P16-Q11	-388300	-51500	-427000		P16-Q11	0,19	0,26	0,34		P16-Q11	0,32	0,24	0,44	
Q11-R6	-141.763	62.235	-72.121	0	Q11-R6	-188.972	61.765	-118.548	0	Q11-R6	115400	251900	115400		Q11-R6	-424800	-51500	-193100		Q11-R6	0,33	0,25	0,37		Q11-R6	0,44	0,25	0,61	
Q10-Q11	11.224	103.045	80.540	-52.905	Q10-Q11	-60.515	50.485	70.754	-105.013	Q10-Q11	142200	347900	347900	142200	Q10-Q11	-263200	-51500	-51500	-263200	Q10-Q11	0,08	0,30	0,23	0,20	Q10-Q11	0,23	0,15	0,20	0,40
P17-Q12	-55.441	65.726	-117.993	0	P17-Q12	-106.807	62.274	-162.355	0	P17-Q12	115400	253800	115400		P17-Q12	-412500	-51500	-330800		P17-Q12	0,13	0,26	0,36		P17-Q12	0,26	0,25	0,49	
Q12-R7	-119.926	65.602	-80.108	0	Q12-R7	-161.825	64.563	-121.590	0	Q12-R7	115400	251900	115400		Q12-R7	-330800	-51500	-193100		Q12-R7	0,36	0,26	0,41		Q12-R7	0,49	0,26	0,63	
P18-Q13/R7	-106.952	86.843	-31.880	0	P18-Q13/R7	-157.133	81.157	-68.443	0	P18-Q13/R7	115400	229100	115400		P18-Q13/R7	-334300	-51500	-166200		P18-Q13/R7	0,32	0,38	0,19		P18-Q13/R7	0,47	0,35	0,41	
P19-Q13	-116.884	166.106	151.631	-167.011	P19-Q13	-162.829	135.894	150.369	-190.406	P19-Q13	115400	253800	253800	115400	P19-Q13	-412500	-51500	-51400	-330800	P19-Q13	0,28	0,65	0,60	0,50	P19-Q13	0,39	0,54	0,59	0,58
Q13-R7	-143.987	59.990	-54.456	0	Q13-R7	-206.885	58.010	-120.440	0	Q13-R7	115400	251900	115400		Q13-R7	-330800	-51500	-193100		Q13-R7	0,44	0,24	0,28		Q13-R7	0,63	0,23	0,62	
Q12-Q13	-114.183	22.990	123.566	13.824	Q12-Q13	-146.972	2.410	-78.305	-114.498	Q12-Q13	283300	283300	283300	115400	Q12-Q13	-263600	-51500	-51500	-263600	Q12-Q13	0,43	0,08	0,44	0,12	Q12-Q13	0,56	0,01	1,52	0,43
P20-Q14	-114.910	166.100	151.603	-166.828	P20-Q14	-159.717	136.921	150.397	-190.517	P20-Q14	115400	253800	253800	115400	P20-Q14	-412500	-51500	-51400	-330800	P20-Q14	0,28	0,65	0,60	0,50	P20-Q14	0,39	0,54	0,59	0,58
Q14-R8	-142.993	60.007	-54.655	0	Q14-R8	-206.745	57.993	-120.315	0	Q14-R8	115400	251900	115400		Q14-R8	-330800	-51500	-193100		Q14-R8	0,43	0,24	0,28		Q14-R8	0,62	0,23	0,62	
P21-Q14/Q15	-106.026	86.742	-31.187	0	P21-Q14/Q15	-156.813	81.112	-71.512	0	P21-Q14/Q15	115400	229100	115400		P21-Q14/Q15	-334300	-51500	-166200		P21-Q14/Q15	0,32	0,38	0,19		P21-Q14/Q15	0,47	0,35	0,43	
P22-Q15	-60.884	65.355	-117.929	0	P22-Q15	-106.829	62.285	-159.783	0	P22-Q15	115400	253800	115400		P22-Q15	-412500	-5												

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE TERZO SOLAIO: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	TERZO SOLAIO			
	TAGLIO			
	A	M	B	

P2-Q2	143.843	18.321	-110.836	0
Q2-R2	145.750	14.977	-76.157	0
P3-Q2/Q3	153.647	9.194	-81.806	0
P4-Q3	138.510	14.456	-116.775	0
Q3-R2	145.206	14.425	-76.696	0
Q2-Q3	87.761	68.845	-20.259	-39.278

P5-Q4	122.249	15.323	-95.910	0
Q4-R3	25.991	13.198	-80.933	0
P6-Q4/5	132.248	10.697	-69.303	0
P7-Q5	161.235	25.475	6.721	-115.222
Q5-R3	151.955	20.033	-69.021	0
Q4-Q5	136.569	115.626	86.656	65.253

P8-Q6	157.149	21.137	6.665	-115.275
Q6-R4	152.203	20.413	-68.615	0
P9-Q6/Q7	132.844	12.136	-67.864	0
P10-Q7	119.829	12.725	-98.447	0
Q7-R4	25.963	13.167	-80.964	0
Q6-Q7	270.785	250.192	-45.485	-66.545

P11-Q8	137.404	13.357	-117.864	0
Q8-R5	145.754	14.976	-76.164	0
P12-Q8/Q9	153.625	9.150	-81.850	0
P13-Q9	144.149	18.628	-110.543	0
Q9-R5	146.428	15.670	-75.482	0
Q8-Q9	91.408	72.436	-20.505	-39.598

P14-Q10	143.939	18.398	-110.783	0
Q10-R6	145.681	14.887	-76.251	0
P15-Q11/Q10	153.701	9.278	-81.722	0
P16-Q11	138.573	14.520	-116.713	0
Q11-R6	145.184	14.404	-76.715	0
Q10-Q11	85.664	66.664	-27.667	-46.677

P17-Q12	121.930	15.003	-96.225	0
Q12-R7	25.628	12.829	-81.291	0
P18-Q13/R7	133.130	12.452	-67.548	0
P19-Q13	150.961	25.642	6.965	-114.979
Q13-R7	151.866	20.084	-68.924	0
Q12-Q13	133.737	112.794	59.278	37.919

P20-Q14	161.545	25.795	7.075	-114.871
Q14-R8	151.773	19.980	-69.028	0
P21-Q14/Q15	132.964	12.237	-67.763	0
P22-Q15	121.961	15.029	-96.195	0
Q15-R8	25.691	12.895	-81.225	0
Q14-Q15	268.563	247.966	-48.265	-69.321

P23-Q16	138.517	14.462	-116.770	0
Q16-R1	145.209	14.432	-76.687	0
P24-Q16/Q1	153.705	9.300	-81.700	0
P1-Q1	143.770	18.220	-110.944	0
Q1-R1	145.810	15.037	-76.099	0
Q16-Q1	89.881	70.900	-21.993	-41.077

R1-R2	-134.411	20.670	175.561	0
R2-R3	-137.313	17.828	172.783	0
R3-R4	-135.799	19.307	174.234	0
R4-R5	-137.458	17.591	172.461	0
R5-R6	-134.627	20.481	175.398	0
R6-R7	-136.818	18.325	173.276	0
R7-R8	-135.091	19.984	174.862	0

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	TERZO SOLAIO			
	TAGLIO			
	A	M	B	

P2-Q2	108.157	-18.321	-147.164	0
Q2-R2	116.250	-14.977	-105.843	0
P3-Q2/Q3	136.353	-9.194	-100.194	0
P4-Q3	109.490	-14.456	-145.225	0
Q3-R2	116.794	-14.425	-105.304	0
Q2-Q3	32.648	13.576	-73.966	-92.956

P5-Q4	91.751	-15.323	-126.090	0
Q4-R3	9	-13.198	-107.067	0
P6-Q4/5	111.330	-11.916	-91.916	0
P7-Q5	110.765	-25.475	-6.721	-128.778
Q5-R3	113.914	-20.285	-109.257	0
Q4-Q5	85.431	64.374	-199.896	-220.540

P8-Q6	110.875	-25.352	-6.665	-128.725
Q6-R4	113.797	-20.413	-109.385	0
P9-Q6/Q7	111.156	-12.136	-92.136	0
P10-Q7	91.737	-15.340	-126.102	0
Q7-R4	37	-13.167	-107.036	0
Q6-Q7	-48.785	-70.192	-96.515	-117.455

P11-Q8	109.106	-14.843	-145.611	0
Q8-R5	116.246	-14.976	-105.836	0
P12-Q8/Q9	136.375	-9.150	-100.150	0
P13-Q9	107.851	-18.628	-147.457	0
Q9-R5	115.572	-15.670	-106.518	0
Q8-Q9	26.592	7.564	-81.495	-100.402

P14-Q10	108.061	-18.398	-147.217	0
Q10-R6	116.319	-14.887	-105.749	0
P15-Q11/Q10	136.299	-9.278	-100.278	0
P16-Q11	109.427	-14.520	-145.287	0
Q11-R6	116.816	-14.404	-105.285	0
Q10-Q11	29.638	10.638	-82.455	-101.434

P17-Q12	92.070	-15.003	-125.775	0
Q12-R7	372	-12.829	-106.709	0
P18-Q13/R7	111.392	-11.097	-91.097	0
P19-Q13	123.428	-25.642	-6.965	-129.021
Q13-R7	114.400	-19.683	-108.654	0
Q12-Q13	88.263	67.206	-231.367	-251.959

P20-Q14	114.616	-21.384	-7.075	-129.129
Q14-R8	114.227	-19.980	-108.972	0
P21-Q14/Q15	111.036	-12.237	-92.237	0
P22-Q15	94.428	-12.458	-123.293	0
Q15-R8	309	-12.895	-106.775	0
Q14-Q15	-46.563	-67.966	-93.735	-114.679

P23-Q16	111.101	-12.847	-143.640	0
Q16-R1	116.791	-14.432	-105.313	0
P24-Q16/Q1	136.295	-9.300	-100.300	0
P1-Q1	108.230	-18.220	-147.056	0
Q1-R1	116.190	-15.037	-105.901	0
Q16-Q1	28.119	9.100	-80.007	-98.923

R1-R2	-175.589	-20.670	134.439	0
R2-R3	-172.687	-17.828	137.217	0
R3-R4	-174.201	-19.307	135.766	0
R4-R5	-172.542	-17.591	137.539	0
R5-R6	-175.373	-20.386	134.738	0
R6-R7	-173.182	-18.325	136.724	0
R7-R8	-174.909	-19.984	135.138	0

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	TERZO SOLAIO			
	TAGLIO			
	A	M	B	

P2-Q2	166.000	175.000	166.000	
Q2-R2	166.000	168.000	166.000	
P3-Q2/Q3	166.000	174.000	145.000	
P4-Q3	166.000	175.000	166.000	
Q3-R2	166.000	168.000	166.000	
Q2-Q3	166.000	178.000	178.000	166.000

P5-Q4	166.000	168.000	166.000	
Q4-R3	166.000	168.000	166.000	
P6-Q4/5	166.000	165.000	145.000	
P7-Q5	166.000	168.000	168.000	166.000
Q5-R3	166.000	168.000	166.000	
Q4-Q5	166.000	189.000	178.000	166.000

P8-Q6	166.000	168.000	168.000	166.000
Q6-R4	166.000	168.000	166.000	
P9-Q6/Q7	166.000	165.000	145.000	
P10-Q7	166.000	168.000	166.000	
Q7-R4	166.000	168.000	166.000	
Q6-Q7	166.000	189.000	178.000	166.000

P11-Q8	166.000	175.000	166.000	
Q8-R5	166.000	168.000	166.000	
P12-Q8/Q9	166.000	174.000	145.000	
P13-Q9	166.000	175.000	166.000	
Q9-R5	166.000	168.000	166.000	
Q8-Q9	166.000	178.000	178.000	166.000

P14-Q10	166.000	175.000	166.000	
Q10-R6	166.000	168.000	166.000	
P15-Q11/Q10	166.000	174.000	145.000	
P16-Q11	166.000	175.000	166.000	
Q11-R6	166.000	168.000	166.000	
Q10-Q11	166.000	178.000	178.000	166.000

P17-Q12	166.000	168.000	166.000	
Q12-R7	166.000	168.000	166.000	
P18-Q13/R7	166.000	165.000	145.000	
P19-Q13	166.000	168.000	168.000	166.000
Q13-R7	166.000	168.000	166.000	
Q12-Q13	166.000	189.000	178.000	166.000

P20-Q14	166.000	168.000	168.000	166.000
Q14-R8	166.000	168.000	166.000	
P21-Q14/Q15	166.000	165.000	145.000	
P22-Q15	166.000	168.000	166.000	
Q15-R8	166.000	168.000	166.000	
Q14-Q15	166.000	189.000	178.000	166.000

P23-Q16	166.000	175.000	166.000	
Q16-R1	166.000	168.000	166.000	
P24-Q16/Q1	166.000	174.000	145.000	
P1-Q1	166.000	175.000	166.000	
Q1-R1	166.000	168.000	166.000	
Q16-Q1	166.000	178.000	178.000	166.000

R1-R2	166000	162000	166000	
R2-R3	166000	162000	166000	
R3-R4	166000	162000	166000	
R4-R5	166000	162000	166000	
R5-R6	166000	162000	166000	
R6-R7	166000	162000	166000	
R7-R8	166000	162000	166000	

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	TERZO SOLAIO			
	TAGLIO			
	A	M	B	

P2-Q2	-166.000	-175.000	-166.000	
Q2-R2	-166.000	-168.000	-166.000	
P3-Q2/Q3	-166.000	-174.000	-145.000	
P4-Q3	-166.000	-175.000	-166.000	
Q3-R2	-166.000	-168.000	-166.000	
Q2-Q3	-166.000	-178.000	-178.000	-166.000

P5-Q4	-166.000	-168.000	-166.000	
Q4-R3	-166.000	-168.000	-166.000	
P6-Q4/5	-166.000	-165.000	-145.000	
P7-Q5	-166.000	-168.000	-168.000	-166.000
Q5-R3	-166.000	-168.000	-166.000	
Q4-Q5	-166.000	-189.000	-178.000	-166.000

P8-Q6	-166.000	-168.000	-168.000	-166.000
Q6-R4	-166.000	-168.000	-166.000	
P9-Q6/Q7	-166.000	-165.000	-145.000	
P10-Q7	-166.000	-168.000	-166.000	
Q7-R4				

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE GRADINATE: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1-C	-31.264	473	209	2.433	2.433	2.433
P2-C	-31.268	470	208	2.581	2.581	2.581
P3-C	-30.763	789	342	1.647	1.647	1.647
P4-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P4-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P5-A	-258.247	54.769	661	27.348	980	-95.020
P6-A	-288.809	83.342	29.241	52.918	957	-78.043
P7-A	-248.663	44.998	-42.315	14.613	2.851	-111.149
P8-A	-248.268	45.535	-42.306	15.018	2.840	-111.160
P9-A	-288.707	83.335	29.245	52.964	962	-78.038
P10-A	-257.887	54.770	660	27.348	984	-95.016
P11-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P11-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P12-C	-30.311	1.012	336	1.607	1.607	1.607
P13-C	-31.245	474	194	2.778	2.778	2.778
P14-C	-31.423	394	210	2.623	2.623	2.623
P15-C	-30.315	1.022	361	1.681	1.681	1.681
P16-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P16-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P17-A	-257.866	54.768	663	27.369	1.007	-94.993
P18-A	-288.634	83.361	29.199	53.120	985	-78.015
P19-A	-248.272	45.533	-42.268	15.040	2.880	-111.120
P20-A	-248.326	45.496	-42.276	14.985	2.894	-111.106
P21-A	-288.666	83.367	29.245	53.081	981	-78.019
P22-A	-253.666	54.769	665	33.081	1.003	-94.997
P23-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P23-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P24-C	-30.344	1.000	345	1.655	1.655	1.655

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	-158.813	-125.723	-12.900	-52.561	-41.062	-20.763
P2	-158.870	-125.776	-12.900	-52.584	-41.066	-20.764
P3	-155.192	-126.058	-12.911	-52.236	-40.750	-20.472
P4	-159.018	-126.448	-12.979	-54.539	-41.472	-20.848
P5	-162.292	-126.505	-12.941	-55.369	-41.554	-20.729
P6	-151.238	-125.394	-12.915	-56.061	-41.834	-20.862
P7	-154.614	-125.371	-12.880	-51.630	-40.812	-20.819
P8	-150.857	-125.448	-12.913	-51.604	-40.805	-20.817
P9	-151.114	-125.384	-12.914	-56.065	-41.837	-20.862
P10	-159.795	-126.512	-12.941	-55.677	-41.658	-20.728
P11	-158.987	-126.445	-12.975	-54.501	-41.471	-20.849
P12	-153.637	-126.032	-12.910	-52.224	-40.821	-20.589
P13	-158.478	-125.690	-12.898	-52.552	-41.057	-20.764
P14	-160.933	-125.687	-12.897	-53.205	-41.299	-20.762
P15	-153.524	-126.097	-12.909	-52.106	-40.729	-20.466
P16	-158.742	-126.452	-12.975	-54.744	-41.462	-20.846
P17	-159.670	-126.497	-12.940	-55.350	-41.552	-20.729
P18	-150.679	-125.352	-12.912	-56.050	-41.836	-20.886
P19	-150.801	-125.370	-12.880	-51.484	-40.780	-20.813
P20	-151.089	-125.376	-12.880	-51.515	-40.787	-20.815
P21	-150.796	-125.361	-12.913	-56.045	-41.835	-20.862
P22	-159.926	-126.503	-12.940	-55.372	-41.556	-20.729
P23	-158.800	-126.452	-12.975	-54.527	-41.463	-20.848
P24	-153.930	-126.053	-12.910	-52.215	-40.754	-20.474

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1-C	-32.209	-473	-209	-2.584	-2.584	-2.584
P2-C	-32.194	-375	-194	-2.581	-2.581	-2.581
P3-C	-32.342	-993	-342	-1.647	-1.647	-1.647
P4-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P4-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P5-A	-261.753	53.231	-661	24.652	-980	-96.980
P6-A	-296.423	82.658	28.806	39.082	-957	-79.957
P7-A	-259.555	38.504	-43.685	9.043	-2.851	-116.851
P8-A	-259.627	38.465	-43.694	8.982	-2.840	-116.840
P9-A	-296.052	82.665	28.755	39.036	-962	-79.962
P10-A	-261.768	53.230	-660	24.652	-984	-96.984
P11-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P11-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P12-C	-32.336	-1.012	-336	-1.607	-1.607	-1.607
P13-C	-32.194	-474	-194	-2.635	-2.635	-2.635
P14-C	-32.227	-495	-227	-2.623	-2.623	-2.623
P15-C	-32.354	-805	-354	-1.681	-1.681	-1.681
P16-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P16-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P17-A	-261.721	53.232	-663	24.631	-1.007	-97.007
P18-A	-296.404	82.639	28.750	38.880	-985	-79.985
P19-A	-258.788	38.989	-43.732	9.352	-2.880	-116.880
P20-A	-259.574	38.504	-43.724	9.015	-2.894	-116.894
P21-A	-296.425	82.633	28.755	38.919	-981	-79.981
P22-A	-261.425	53.231	-665	18.919	-1.003	-97.003
P23-B	-159.000	-70.000	-1.000	65.000	42.000	13.000
P23-D	-1.000	21.000	-28.000	13.000	0	-11.000
P24-C	-32.345	-1.000	-345	-1.655	-1.655	-1.655

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	-174.061	-127.632	-13.044	-61.439	-42.938	-21.237
P2	-175.121	-127.640	-13.044	-60.763	-42.696	-21.236
P3	-174.355	-127.807	-13.034	-61.764	-43.250	-21.528
P4	-172.524	-127.297	-13.016	-59.191	-42.528	-21.152
P5	-173.774	-127.468	-13.018	-58.631	-42.446	-21.271
P6	-175.068	-127.341	-13.018	-57.939	-42.166	-21.113
P7	-177.310	-127.560	-13.008	-62.370	-43.188	-21.181
P8	-177.301	-127.558	-13.010	-62.396	-43.195	-21.183
P9	-175.095	-127.339	-13.018	-57.935	-42.162	-21.138
P10	-173.754	-127.468	-13.019	-58.663	-42.459	-21.272
P11	-172.639	-127.301	-13.016	-59.499	-42.529	-21.157
P12	-174.346	-127.812	-13.041	-61.836	-43.271	-21.538
P13	-175.284	-127.650	-13.045	-61.448	-42.943	-21.236
P14	-175.223	-127.644	-13.043	-61.502	-42.949	-21.238
P15	-174.349	-127.800	-13.041	-61.894	-43.271	-21.534
P16	-172.549	-127.291	-13.012	-59.530	-42.538	-21.154
P17	-173.787	-127.476	-13.019	-58.650	-42.448	-21.271
P18	-175.182	-127.344	-13.014	-57.950	-42.164	-21.139
P19	-177.294	-127.556	-13.010	-62.516	-43.220	-21.187
P20	-176.327	-127.441	-13.010	-62.485	-43.213	-21.185
P21	-175.152	-127.346	-13.018	-57.955	-42.166	-21.138
P22	-173.794	-127.473	-13.019	-58.298	-42.331	-21.271
P23	-172.140	-127.299	-13.016	-59.473	-42.537	-21.147
P24	-174.362	-127.797	-13.040	-61.785	-43.165	-21.405

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1-C	97300	97300	97300
P2-C	97300	97300	97300
P3-C	97300	97300	97300
P4-B	123700	71600	243600
P4-D	38700	83800	38200
P5-A	149200	330800	150000
P6-A	149200	330800	180600
P7-A	149200	330800	193900
P8-A	149200	330800	193900
P9-A	149200	330800	180100
P10-A	149200	330800	150000
P11-B	123700	71600	243600
P11-D	38700	83800	38200
P12-C	97300	97300	97300
P13-C	97300	97300	97300
P14-C	97300	97300	97300
P15-C	97300	97300	97300
P16-B	123700	71600	243600
P16-D	38700	83800	38200
P17-A	149200	330800	150000
P18-A	149200	330800	180600
P19-A	149200	330800	193900
P20-A	149200	330800	193900
P21-A	149200	330800	180100
P22-A	149200	330800	150000
P23-B	123700	71600	243600
P23-D	38700	83800	38200
P24-C	97300	97300	97300

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	280200	195100	109600
P2	280200	195100	109600
P3	280200	195100	109600
P4	280200	195100	109600
P5	280200	195100	109600
P6	280200	195100	109600
P7	280200	195100	109600
P8	280200	195100	109600
P9	280200	195100	109600
P10	280200	195100	109600
P11	280200	195100	109600
P12	280200	195100	109600
P13	280200	195100	109600
P14	280200	195100	109600
P15	280200	195100	109600
P16	280200	195100	109600
P17	280200	195100	109600
P18	280200	195100	109600
P19	280200	195100	109600
P20	280200	195100	109600
P21	280200	195100	109600
P22	280200	195100	109600
P23	280200	195100	109600
P24	280200	195100	109600

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1-C	-97300	-97300	-97300
P2-C	-97300	-97300	-97300
P3-C	-97300	-97300	-97300
P4-B	-308100	-176100	-77300
P4-D	-86400	-35900	-86400
P5-A	-571400	-149200	-368500
P6-A	-565100	-149200	-302100
P7-A	-576900	-149200	-288400
P8-A	-576900	-149200	-288400
P9-A	-565100	-149200	-302100
P10-A	-571400	-149200	-368500
P1			

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE GRADINATE: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	48.705	3.310	48.705	89.750	89.750	89.750
P2-P3	51.323	5.202	51.323	94.425	94.425	94.425
P3-P4	53.346	6.543	53.346	91.772	91.772	91.772
P4-P5	46.223	3.928	46.223	91.709	91.709	91.709
P5-P6	49.002	5.001	49.002	93.520	93.520	93.520
P6-P7	49.003	5.674	49.003	91.712	91.712	91.712
P7-P8	45.901	3.186	45.901	88.674	88.674	88.674
P8-P9	49.027	5.692	49.027	92.419	92.419	92.419
P9-P10	49.029	5.011	49.029	93.541	93.541	93.541
P10-P11	46.222	3.764	46.222	91.809	91.809	91.809
P11-P12	55.091	7.642	55.091	91.791	91.791	91.791
P12-P13	51.631	5.226	51.631	94.509	94.509	94.509
P13-P14	48.827	3.316	48.827	89.789	89.789	89.789
P14-P15	51.453	5.217	51.453	94.555	94.555	94.555
P15-P16	55.088	7.632	55.088	91.746	91.746	91.746
P16-P17	46.221	3.945	46.221	91.767	91.767	91.767
P17-P18	49.108	5.048	49.108	93.624	93.624	93.624
P18-P19	49.123	5.757	49.123	92.448	92.448	92.448
P19-P20	45.917	3.186	45.917	88.678	88.678	88.678
P20-P21	49.101	5.741	49.101	92.369	92.369	92.369
P21-P22	49.088	5.039	49.088	93.604	93.604	93.604
P22-P23	46.218	3.927	46.218	90.949	90.949	90.949
P23-P24	54.868	7.522	54.868	91.755	91.755	91.755
P24-P1	51.070	5.209	51.070	93.181	93.181	93.181

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	6.021	-2.999	6.021	57.504	57.504	57.504
P2-P3	6.036	-2.989	6.036	57.955	57.955	57.955
P3-P4	6.032	-2.983	6.032	57.740	57.740	57.740
P4-P5	6.007	-2.994	6.007	57.687	57.687	57.687
P5-P6	6.032	-2.982	6.032	57.480	57.480	57.480
P6-P7	6.026	-2.980	6.026	57.203	57.203	57.203
P7-P8	6.010	-2.995	6.010	57.057	57.057	57.057
P8-P9	6.026	-2.980	6.026	57.201	57.201	57.201
P9-P10	6.032	-2.982	6.032	57.481	57.481	57.481
P10-P11	6.007	-2.994	6.007	57.535	57.535	57.535
P11-P12	6.033	-2.982	6.033	57.625	57.625	57.625
P12-P13	6.038	-2.989	6.038	57.891	57.891	57.891
P13-P14	6.022	-2.999	6.022	57.509	57.509	57.509
P14-P15	6.028	-2.989	6.028	57.967	57.967	57.967
P15-P16	6.027	-2.986	6.027	57.747	57.747	57.747
P16-P17	6.007	-2.994	6.007	57.696	57.696	57.696
P17-P18	6.033	-2.981	6.033	57.481	57.481	57.481
P18-P19	6.027	-2.980	6.027	57.203	57.203	57.203
P19-P20	6.011	-2.995	6.011	57.057	57.057	57.057
P20-P21	6.027	-2.980	6.027	57.159	57.159	57.159
P21-P22	6.033	-2.981	6.033	57.482	57.482	57.482
P22-P23	6.006	-2.994	6.006	57.685	57.685	57.685
P23-P24	6.032	-2.983	6.032	57.738	57.738	57.738
P24-P1	6.037	-2.989	6.037	57.954	57.954	57.954

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	41.483	2.690	41.483	86.250	86.250	86.250
P2-P3	40.015	798	40.015	81.575	81.575	81.575
P3-P4	42.156	-1.487	42.156	84.228	84.228	84.228
P4-P5	43.864	2.072	43.864	84.291	84.291	84.291
P5-P6	44.255	999	44.255	82.480	82.480	82.480
P6-P7	43.651	326	43.651	83.657	83.657	83.657
P7-P8	44.103	2.813	44.103	87.328	87.328	87.328
P8-P9	43.441	308	43.441	83.581	83.581	83.581
P9-P10	44.233	989	44.233	82.459	82.459	82.459
P10-P11	43.836	2.049	43.836	84.973	84.973	84.973
P11-P12	42.164	-1.642	42.164	84.209	84.209	84.209
P12-P13	39.824	774	39.824	82.732	82.732	82.732
P13-P14	41.180	2.684	41.180	86.211	86.211	86.211
P14-P15	40.322	783	40.322	81.445	81.445	81.445
P15-P16	42.144	-620	42.144	84.254	84.254	84.254
P16-P17	44.089	2.055	44.089	84.233	84.233	84.233
P17-P18	44.247	952	44.247	82.376	82.376	82.376
P18-P19	43.434	243	43.434	84.181	84.181	84.181
P19-P20	44.085	2.814	44.085	87.322	87.322	87.322
P20-P21	43.468	259	43.468	83.631	83.631	83.631
P21-P22	44.375	961	44.375	82.396	82.396	82.396
P22-P23	43.849	2.252	43.849	84.301	84.301	84.301
P23-P24	42.145	-1.522	42.145	84.245	84.245	84.245
P24-P1	39.976	791	39.976	81.585	81.585	81.585

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	5.979	-3.001	5.979	56.496	56.496	56.496
P2-P3	5.974	-3.011	5.974	56.045	56.045	56.045
P3-P4	5.993	-3.014	5.993	56.260	56.260	56.260
P4-P5	5.994	-3.006	5.994	56.313	56.313	56.313
P5-P6	5.994	-3.018	5.994	56.520	56.520	56.520
P6-P7	5.985	-3.020	5.985	56.797	56.797	56.797
P7-P8	5.990	-3.005	5.990	56.943	56.943	56.943
P8-P9	5.985	-3.020	5.985	56.846	56.846	56.846
P9-P10	5.994	-3.018	5.994	56.519	56.519	56.519
P10-P11	5.994	-3.006	5.994	56.295	56.295	56.295
P11-P12	5.992	-3.018	5.992	56.242	56.242	56.242
P12-P13	5.973	-3.011	5.973	56.035	56.035	56.035
P13-P14	5.978	-3.001	5.978	56.491	56.491	56.491
P14-P15	5.973	-3.011	5.973	56.033	56.033	56.033
P15-P16	5.993	-3.018	5.993	56.253	56.253	56.253
P16-P17	5.994	-3.006	5.994	56.304	56.304	56.304
P17-P18	5.994	-3.019	5.994	56.519	56.519	56.519
P18-P19	5.984	-3.020	5.984	56.797	56.797	56.797
P19-P20	5.989	-3.005	5.989	56.943	56.943	56.943
P20-P21	5.984	-3.020	5.984	56.796	56.796	56.796
P21-P22	5.994	-3.019	5.994	56.518	56.518	56.518
P22-P23	5.994	-3.006	5.994	56.479	56.479	56.479
P23-P24	5.993	-3.017	5.993	56.392	56.392	56.392
P24-P1	5.975	-3.011	5.975	56.124	56.124	56.124

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE (N=100 KN)

P1-P2	229300	229300	229300
P2-P3	229300	229300	229300
P3-P4	229300	229300	229300
P4-P5	229300	229300	229300
P5-P6	229300	229300	229300
P6-P7	229300	229300	229300
P7-P8	229300	229300	229300
P8-P9	229300	229300	229300
P9-P10	229300	229300	229300
P10-P11	229300	229300	229300
P11-P12	229300	229300	229300
P12-P13	229300	229300	229300
P13-P14	229300	229300	229300
P14-P15	229300	229300	229300
P15-P16	229300	229300	229300
P16-P17	229300	229300	229300
P17-P18	229300	229300	229300
P18-P19	229300	229300	229300
P19-P20	229300	229300	229300
P20-P21	229300	229300	229300
P21-P22	229300	229300	229300
P22-P23	229300	229300	229300
P23-P24	229300	229300	229300
P24-P1	229300	229300	229300

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	22700	50000	22700
P2-P3	22700	50000	22700
P3-P4	22700	50000	22700
P4-P5	22700	50000	22700
P5-P6	22700	50000	22700
P6-P7	22700	50000	22700
P7-P8	22700	50000	22700
P8-P9	22700	50000	22700
P9-P10	22700	50000	22700
P10-P11	22700	50000	22700
P11-P12	22700	50000	22700
P12-P13	22700	50000	22700
P13-P14	22700	50000	22700
P14-P15	22700	50000	22700
P15-P16	22700	50000	22700
P16-P17	22700	50000	22700
P17-P18	22700	50000	22700
P18-P19	22700	50000	22700
P19-P20	22700	50000	22700
P20-P21	22700	50000	22700
P21-P22	22700	50000	22700
P22-P23	22700	50000	22700
P23-P24	22700	50000	22700
P24-P1	22700	50000	22700

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	MOMENTO 2 [Nm]		
	A	M	B

P1-P2	-229300	-229300	-229300
P2-P3	-229300	-229300	-229300
P3-P4	-229300	-229300	-229300
P4-P5	-229300	-229300	-229300
P5-P6	-229300	-229300	-229300
P6-P7	-229300	-229300	-229300
P7-P8	-229300	-229300	-229300
P8-P9	-229300	-229300	-229300
P9-P10	-229300	-229300	-229300
P10-P11	-229300	-229300	-229300
P11-P12	-229300	-229300	-229300
P12-P13	-229300	-229300	-229300
P13-P14	-229300	-229300	-229300
P14-P15	-229300	-229300	-229300
P15-P16	-229300	-229300	-229300
P16-P17	-229300	-229300	-229300
P17-P18	-229300	-229300	-229300
P18-P19	-229300	-229300	-229300
P19-P20	-229300	-229300	-229300
P20-P21	-229300	-229300	-229300
P21-P22	-229300	-229300	-229300
P22-P23	-229300	-229300	-229300
P23-P24	-229300	-229300	-229300
P24-P1	-229300	-229300	-229300

VERIFICHE

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE GRADINATE: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	55.813	813	813
P2-C	55.623	623	623
P3-C	57.009	2.009	2.009
P4-B	96.000	60.000	18.000
P4-D	18.000	0	-27.000
P5-A	136.257	59	-53.941
P6-A	156.059	248	-46.752
P7-A	136.035	2.018	-55.982
P8-A	135.242	2.057	-55.943
P9-A	156.125	250	-46.750
P10-A	136.269	60	-53.940
P11-B	96.000	60.000	18.000
P11-D	18.000	0	-27.000
P12-C	57.088	2.088	2.088
P13-C	55.905	905	905
P14-C	55.827	827	827
P15-C	56.607	1.607	1.607
P16-B	96.000	60.000	18.000
P16-D	18.000	0	-27.000
P17-A	136.344	58	-53.942
P18-A	156.386	268	-46.732
P19-A	136.021	1.554	-56.446
P20-A	136.043	2.030	-55.970
P21-A	156.331	266	-46.734
P22-A	142.331	58	-53.942
P23-B	96.000	60.000	18.000
P23-D	18.000	0	-27.000
P24-C	57.024	2.024	2.024

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	92.553	1.381	45.086
P2	92.405	1.375	45.086
P3	89.459	1.923	45.104
P4	86.006	913	45.013
P5	84.338	656	45.061
P6	90.150	1.933	45.146
P7	85.106	1.574	45.190
P8	88.759	1.747	45.142
P9	90.301	1.944	45.147
P10	86.060	739	45.061
P11	86.091	914	45.013
P12	95.765	2.013	45.104
P13	93.256	1.420	45.084
P14	89.102	1.211	45.088
P15	95.770	2.037	45.105
P16	86.552	916	45.013
P17	86.191	758	45.062
P18	90.835	1.985	45.150
P19	88.869	1.749	45.189
P20	88.420	1.733	45.190
P21	90.700	1.973	45.150
P22	85.789	738	45.062
P23	86.461	918	45.011
P24	95.149	1.985	45.105

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	54.187	-813	-813
P2-C	54.191	-809	-809
P3-C	53.447	-1.553	-1.553
P4-B	96.000	60.000	18.000
P4-D	18.000	0	-27.000
P5-A	127.743	-59	-54.059
P6-A	135.941	-248	-47.248
P7-A	127.965	-1.531	-59.531
P8-A	127.981	-2.057	-60.057
P9-A	135.875	-250	-47.250
P10-A	127.731	-60	-54.060
P11-B	96.000	60.000	18.000
P11-D	18.000	0	-27.000
P12-C	52.912	-2.088	-2.088
P13-C	54.095	-905	-905
P14-C	54.356	-644	-644
P15-C	52.956	-2.044	-2.044
P16-B	96.000	60.000	18.000
P16-D	18.000	0	-27.000
P17-A	127.656	-58	-54.058
P18-A	135.614	-268	-47.268
P19-A	127.979	-2.067	-60.067
P20-A	128.784	-2.030	-60.030
P21-A	135.669	-2.666	-47.266
P22-A	121.669	-58	-54.058
P23-B	96.000	60.000	18.000
P23-D	18.000	0	-27.000
P24-C	52.976	-2.024	-2.024

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	45.447	-1.381	44.920
P2	49.430	-1.170	44.914
P3	43.064	-1.962	44.896
P4	51.994	-913	44.987
P5	52.389	-724	44.939
P6	47.850	-1.933	44.854
P7	49.705	-1.731	44.810
P8	49.241	-1.747	44.811
P9	47.699	-1.944	44.853
P10	51.940	-739	44.939
P11	51.909	-914	44.988
P12	42.235	-2.013	44.896
P13	44.744	-1.420	44.910
P14	44.774	-1.422	44.912
P15	48.133	-1.953	44.895
P16	51.448	-916	44.987
P17	53.021	-670	44.938
P18	47.165	-1.985	44.850
P19	52.289	-1.584	44.811
P20	49.580	-1.733	44.858
P21	47.300	-1.973	44.850
P22	52.211	-738	44.938
P23	51.539	-918	44.987
P24	42.851	-1.985	44.895

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	109.000	109.000	109.000
P2-C	109.000	109.000	109.000
P3-C	109.000	109.000	109.000
P4-B	109.000	109.000	109.000
P4-D	166.000	59.000	166.000
P5-A	408.000	109.000	408.000
P6-A	408.000	109.000	408.000
P7-A	408.000	109.000	408.000
P8-A	408.000	109.000	408.000
P9-A	408.000	109.000	408.000
P10-A	408.000	109.000	408.000
P11-B	109.000	109.000	109.000
P11-D	166.000	59.000	166.000
P12-C	109.000	109.000	109.000
P13-C	109.000	109.000	109.000
P14-C	109.000	109.000	109.000
P15-C	109.000	109.000	109.000
P16-B	109.000	109.000	109.000
P16-D	166.000	59.000	166.000
P17-A	408.000	109.000	408.000
P18-A	408.000	109.000	408.000
P19-A	408.000	109.000	408.000
P20-A	408.000	109.000	408.000
P21-A	408.000	109.000	408.000
P22-A	408.000	109.000	408.000
P23-B	109.000	109.000	109.000
P23-D	166.000	59.000	166.000
P24-C	109.000	109.000	109.000

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	377.000	263.000	150.000
P2	377.000	263.000	150.000
P3	377.000	263.000	150.000
P4	377.000	263.000	150.000
P5	377.000	263.000	150.000
P6	377.000	263.000	150.000
P7	377.000	263.000	150.000
P8	377.000	263.000	150.000
P9	377.000	263.000	150.000
P10	377.000	263.000	150.000
P11	377.000	263.000	150.000
P12	377.000	263.000	150.000
P13	377.000	263.000	150.000
P14	377.000	263.000	150.000
P15	377.000	263.000	150.000
P16	377.000	263.000	150.000
P17	377.000	263.000	150.000
P18	377.000	263.000	150.000
P19	377.000	263.000	150.000
P20	377.000	263.000	150.000
P21	377.000	263.000	150.000
P22	377.000	263.000	150.000
P23	377.000	263.000	150.000
P24	377.000	263.000	150.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	-109.000	-109.000	-109.000
P2-C	-109.000	-109.000	-109.000
P3-C	-109.000	-109.000	-109.000
P4-B	-109.000	-109.000	-109.000
P4-D	-166.000	-59.000	-166.000
P5-A	-408.000	-109.000	-408.000
P6-A	-408.000	-109.000	-408.000
P7-A	-408.000	-109.000	-408.000
P8-A	-408.000	-109.000	-408.000
P9-A	-408.000	-109.000	-408.000
P10-A	-408.000	-109.000	-408.000
P11-B	-109.000	-109.000	-109.000
P11-D	-166.000	-59.000	-166.000
P12-C	-109.000	-109.000	-109.000
P13-C	-109.000	-109.000	-109.000
P14-C	-109.000	-109.000	-109.000
P15-C	-109.000	-109.000	-109.000
P16-B	-109.000	-109.000	-109.000
P16-D	-166.000	-59.000	-166.000
P17-A	-408.000	-109.000	-408.000
P18-A	-408.000	-109.000	-408.000
P19-A	-408.000	-109.000	-408.000
P20-A	-408.000	-109.000	-408.000
P21-A	-408.000	-109.000	-408.000
P22-A	-408.000	-109.000	-408.000
P23-B	-109.000	-109.000	-109.000
P23-D	-166.000	-59.000	-166.000
P24-C	-109.000	-109.000	-109.000

MENSOLE - BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO

P1	-377.000	-263.000	-150.000
P2	-377.000	-263.000	-150.000
P3	-377.000	-263.000	-150.000
P4	-377.000	-263.000	-150.000
P5	-377.000	-263.000	-150.000
P6	-377.000	-263.000	-150.000
P7	-377.000	-263.000	-150.000
P8	-377.000	-263.000	-150.000
P9	-377.000	-263.000	-150.000
P10	-377.000	-263.000	-150.000
P11	-377.000	-263.000	-150.000
P12	-377.000	-263.000	-150.000
P13	-377.000	-263.000	-150.000
P14	-377.000	-263.000	-150.000
P15	-377.000	-263.000	-150.000
P16	-377.000	-263.000	-150.000
P17	-377.000	-263.000	-150.000
P18	-377.000	-263.000	-150.000
P19	-377.000	-263.000	-150.000
P20	-377.000	-263.000	-150.000
P21	-377.000	-263.000	-150.000
P22	-377.000	-263.000	-150.000
P23	-377.000	-263.000	-150.000
P24	-377.000	-263.000	-150.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+

ELEMENT	GRADINATE		
	VSd+/VRd+		
	A	M	B

TRAVI GRADINATE

P1 -C	0,51	0,01	0,01
P2-C	0,51	0,01	0,01
P3-C	0,52	0,02	0,02
P4-B	0,88	0,55	0,17
P4-D	0,11	0,00	0,16
P5-A	0,33	0,00	0,13
P6-A	0,38	0,00	0,11
P7-A	0,33	0,02	0,14
P8-A	0,33	0,02	0,14
P9-A	0,38	0,00	0,11
P10-A	0,33	0,00	0,13
P11-B	0,88	0,55	0,17
P11-D	0,11	0,00	0,16
P12-C	0,52	0,02	0,02
P13-C	0,51	0,01	0,01
P14-C	0,51	0,01	0,01
P15-C	0,52	0,01	0,01
P16-B	0,88	0,55	0,17
P16-D	0,11	0,00	0,16
P17-A	0,33	0,00	0,13
P18-A	0,38	0,00	0,11
P19-A	0,33	0,01	0,14
P20-A	0,33	0,02	0,14
P21-A	0,38	0,00	0,11
P22-A	0,35	0,00	0,13

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE GRADINATE: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	TAGLIO			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	32.461	2.461	-27.539	86.793	86.793	86.793
P2-P3	33.175	3.175	-26.825	86.189	86.189	86.189
P3-P4	33.795	3.795	-26.205	86.766	86.766	86.766
P4-P5	30.524	524	-29.476	87.320	87.320	87.320
P5-P6	31.476	1.476	-28.524	87.378	87.378	87.378
P6-P7	30.907	907	-29.093	86.182	86.182	86.182
P7-P8	30.577	577	-29.423	86.544	86.544	86.544
P8-P9	30.910	910	-29.090	86.013	86.013	86.013
P9-P10	31.510	1.510	-28.490	87.434	87.434	87.434
P10-P11	30.522	522	-29.478	87.613	87.613	87.613
P11-P12	33.818	3.818	-26.182	86.887	86.887	86.887
P12-P13	33.923	3.923	-26.077	86.528	86.528	86.528
P13-P14	32.547	2.547	-27.453	86.753	86.753	86.753
P14-P15	33.878	3.878	-26.122	86.268	86.268	86.268
P15-P16	33.899	3.899	-26.101	86.801	86.801	86.801
P16-P17	30.537	537	-29.463	87.174	87.174	87.174
P17-P18	31.403	1.403	-28.597	87.451	87.451	87.451
P18-P19	30.933	933	-29.067	85.849	85.849	85.849
P19-P20	30.588	588	-29.412	86.309	86.309	86.309
P20-P21	30.929	929	-29.071	85.881	85.881	85.881
P21-P22	31.486	1.486	-28.514	87.346	87.346	87.346
P22-P23	30.535	535	-29.465	87.036	87.036	87.036
P23-P24	33.880	3.880	-26.120	86.517	86.517	86.517
P24-P1	33.788	3.788	-26.212	86.205	86.205	86.205

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-5.488	12	5.512	56.858	56.858	56.858
P2-P3	-5.482	18	5.518	56.727	56.727	56.727
P3-P4	-5.491	9	5.509	56.694	56.694	56.694
P4-P5	-5.499	1	5.501	56.799	56.799	56.799
P5-P6	-5.492	8	5.508	56.898	56.898	56.898
P6-P7	-5.493	7	5.507	56.939	56.939	56.939
P7-P8	-5.495	5	5.505	56.970	56.970	56.970
P8-P9	-5.493	7	5.507	56.946	56.946	56.946
P9-P10	-5.492	8	5.508	56.901	56.901	56.901
P10-P11	-5.499	1	5.501	56.862	56.862	56.862
P11-P12	-5.491	9	5.509	56.751	56.751	56.751
P12-P13	-5.482	18	5.518	56.749	56.749	56.749
P13-P14	-5.488	12	5.512	56.856	56.856	56.856
P14-P15	-5.485	15	5.515	56.798	56.798	56.798
P15-P16	-5.491	9	5.509	56.788	56.788	56.788
P16-P17	-5.499	1	5.501	56.817	56.817	56.817
P17-P18	-5.492	8	5.508	56.863	56.863	56.863
P18-P19	-5.494	6	5.506	56.898	56.898	56.898
P19-P20	-5.495	5	5.505	56.969	56.969	56.969
P20-P21	-5.493	7	5.507	56.885	56.885	56.885
P21-P22	-5.492	8	5.508	56.842	56.842	56.842
P22-P23	-5.499	1	5.501	56.779	56.779	56.779
P23-P24	-5.491	9	5.509	56.772	56.772	56.772
P24-P1	-5.482	18	5.518	56.779	56.779	56.779

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	GRADINATE					
	TAGLIO			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	27.539	-2.461	-32.461	86.793	86.793	86.793
P2-P3	26.241	-3.759	-33.759	86.189	86.189	86.189
P3-P4	26.205	-3.795	-33.795	86.766	86.766	86.766
P4-P5	29.476	-524	-30.524	87.320	87.320	87.320
P5-P6	28.637	-1.363	-31.363	87.378	87.378	87.378
P6-P7	29.093	-907	-30.907	86.182	86.182	86.182
P7-P8	29.423	-577	-30.577	86.544	86.544	86.544
P8-P9	29.090	-910	-30.910	86.013	86.013	86.013
P9-P10	28.490	-1.510	-31.510	87.434	87.434	87.434
P10-P11	29.478	-522	-30.522	87.613	87.613	87.613
P11-P12	26.182	-3.818	-33.818	86.887	86.887	86.887
P12-P13	26.077	-3.923	-33.923	86.528	86.528	86.528
P13-P14	27.453	-2.547	-32.547	86.753	86.753	86.753
P14-P15	26.764	-3.236	-33.236	86.268	86.268	86.268
P15-P16	26.101	-3.899	-33.899	86.801	86.801	86.801
P16-P17	29.463	-537	-30.537	87.174	87.174	87.174
P17-P18	28.484	-1.516	-31.516	87.451	87.451	87.451
P18-P19	29.067	-933	-30.933	85.849	85.849	85.849
P19-P20	29.412	-588	-30.588	86.309	86.309	86.309
P20-P21	29.071	-929	-30.929	85.881	85.881	85.881
P21-P22	28.514	-1.486	-31.486	87.346	87.346	87.346
P22-P23	29.465	-535	-30.535	87.036	87.036	87.036
P23-P24	26.120	-3.880	-33.880	86.517	86.517	86.517
P24-P1	26.212	-3.788	-33.788	86.205	86.205	86.205

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-5.512	-12	5.488	56.858	56.858	56.858
P2-P3	-5.515	-15	5.485	56.727	56.727	56.727
P3-P4	-5.509	-9	5.491	56.694	56.694	56.694
P4-P5	-5.501	-1	5.499	56.799	56.799	56.799
P5-P6	-5.508	-8	5.492	56.898	56.898	56.898
P6-P7	-5.506	-6	5.494	56.939	56.939	56.939
P7-P8	-5.505	-5	5.495	56.970	56.970	56.970
P8-P9	-5.507	-7	5.493	56.946	56.946	56.946
P9-P10	-5.508	-8	5.492	56.901	56.901	56.901
P10-P11	-5.501	-1	5.499	56.862	56.862	56.862
P11-P12	-5.509	-9	5.491	56.751	56.751	56.751
P12-P13	-5.518	-18	5.482	56.749	56.749	56.749
P13-P14	-5.512	-12	5.488	56.856	56.856	56.856
P14-P15	-5.519	-19	5.481	56.798	56.798	56.798
P15-P16	-5.509	-9	5.491	56.788	56.788	56.788
P16-P17	-5.501	-1	5.499	56.817	56.817	56.817
P17-P18	-5.508	-8	5.492	56.863	56.863	56.863
P18-P19	-5.507	-7	5.493	56.898	56.898	56.898
P19-P20	-5.505	-5	5.495	56.969	56.969	56.969
P20-P21	-5.507	-7	5.493	56.885	56.885	56.885
P21-P22	-5.508	-8	5.492	56.842	56.842	56.842
P22-P23	-5.501	-1	5.499	56.779	56.779	56.779
P23-P24	-5.509	-9	5.491	56.772	56.772	56.772
P24-P1	-5.518	-18	5.482	56.779	56.779	56.779

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	221.000	221.000	221.000
P2-P3	221.000	221.000	221.000
P3-P4	221.000	221.000	221.000
P4-P5	221.000	221.000	221.000
P5-P6	221.000	221.000	221.000
P6-P7	221.000	221.000	221.000
P7-P8	221.000	221.000	221.000
P8-P9	221.000	221.000	221.000
P9-P10	221.000	221.000	221.000
P10-P11	221.000	221.000	221.000
P11-P12	221.000	221.000	221.000
P12-P13	221.000	221.000	221.000
P13-P14	221.000	221.000	221.000
P14-P15	221.000	221.000	221.000
P15-P16	221.000	221.000	221.000
P16-P17	221.000	221.000	221.000
P17-P18	221.000	221.000	221.000
P18-P19	221.000	221.000	221.000
P19-P20	221.000	221.000	221.000
P20-P21	221.000	221.000	221.000
P21-P22	221.000	221.000	221.000
P22-P23	221.000	221.000	221.000
P23-P24	221.000	221.000	221.000
P24-P1	221.000	221.000	221.000

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	35.000	35.000	35.000
P2-P3	35.000	35.000	35.000
P3-P4	35.000	35.000	35.000
P4-P5	35.000	35.000	35.000
P5-P6	35.000	35.000	35.000
P6-P7	35.000	35.000	35.000
P7-P8	35.000	35.000	35.000
P8-P9	35.000	35.000	35.000
P9-P10	35.000	35.000	35.000
P10-P11	35.000	35.000	35.000
P11-P12	35.000	35.000	35.000
P12-P13	35.000	35.000	35.000
P13-P14	35.000	35.000	35.000
P14-P15	35.000	35.000	35.000
P15-P16	35.000	35.000	35.000
P16-P17	35.000	35.000	35.000
P17-P18	35.000	35.000	35.000
P18-P19	35.000	35.000	35.000
P19-P20	35.000	35.000	35.000
P20-P21	35.000	35.000	35.000
P21-P22	35.000	35.000	35.000
P22-P23	35.000	35.000	35.000
P23-P24	35.000	35.000	35.000
P24-P1	35.000	35.000	35.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	GRADINATE		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	-221.000	-221.000	-221.000
P2-P3	-221.000	-221.000	-221.000
P3-P4	-221.000	-221.000	-221.000
P4-P5	-221.000	-221.000	-221.000
P5-P6	-221.000	-221.000	-221.000
P6-P7	-221.000	-221.000	-221.000
P7-P8	-221.000	-221.000	-221.000
P8-P9	-221.000	-221.000	-221.000
P9-P10	-221.000	-221.000	-221.000
P10-P11	-221.000	-221.000	-221.000
P11-P12	-221.000	-221.000	-221.000
P12-P13	-221.000	-221.000	-221.000
P13-P14	-221.000	-221.000	-221.000
P14-P15	-221.000	-221.000	-221.000
P15-P16	-221.000	-221.000	-221.000
P16-P17	-221.000	-221.000	-221.000
P17-P18	-221.000	-221.000	-221.000
P18-P19	-221.000	-221.000	-221.000
P19-P20	-221.000	-221.000	-221.000
P20-P21	-221.000	-221.000	-221.000
P21-P22	-221.000	-221.000	-221.000
P22-P23	-221.000	-221.000	-221.000
P23-P24	-221.000	-221.000	-221.000
P24-P1	-221.000	-221.000	-221.000

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE COPERTURA: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

TRAVI RADIALI

P1	317.744	-29.211	110.789	-108.013	-108.013	-71.013
P2	317.705	-29.237	110.763	-107.611	-107.611	-70.611
P3	333.607	-22.379	117.621	-25.368	-25.368	11.632
P4	289.376	-39.346	100.654	-146.773	-146.773	-109.773
P5	284.467	-38.910	101.090	-165.044	-165.044	-128.044
P6	343.627	-20.242	119.758	-41.536	-41.536	-4.536
P7	327.670	-28.775	111.225	-81.597	-81.597	-44.597
P8	315.752	-28.762	111.238	-81.917	-81.917	-44.917
P9	314.543	-20.215	119.785	-41.054	-41.054	-4.054
P10	265.039	-38.865	101.135	-165.142	-165.142	-128.142
P11	289.380	-39.342	100.658	-146.764	-146.764	-109.764
P12	333.574	-22.378	117.622	-25.592	-25.592	11.408
P13	317.669	-29.236	110.764	-107.761	-107.761	-70.761
P14	317.690	-29.228	110.772	-108.096	-108.096	-71.096
P15	333.677	-22.343	117.657	-25.155	-25.155	11.845
P16	289.510	-39.307	100.693	-146.746	-146.746	-109.746
P17	284.480	-38.888	101.112	-165.047	-165.047	-128.047
P18	343.714	-20.227	119.773	-41.153	-41.153	-4.153
P19	327.631	-28.778	111.222	-81.593	-81.593	-44.593
P20	327.626	-37.067	102.933	-81.691	-81.691	-44.691
P21	343.656	-43.968	96.032	-58.728	-58.728	-21.728
P22	284.571	-51.670	88.330	-164.954	-164.954	-127.954
P23	289.497	-39.305	100.695	-172.889	-172.889	-135.889
P24	333.724	-22.331	117.669	-25.046	-25.046	11.954

TRAVI RADIALI

P1	22.256	-224.789	-84.789	-415.987	-415.987	-378.987
P2	22.295	-224.763	-84.763	-416.389	-416.389	-379.389
P3	6.393	-231.621	-91.621	-498.632	-498.632	-461.632
P4	50.624	-214.654	-74.654	-377.227	-377.227	-340.227
P5	55.533	-215.090	-75.090	-358.956	-358.956	-321.956
P6	-3.627	-233.758	-93.758	-482.464	-482.464	-445.464
P7	12.330	-225.225	-85.225	-428.526	-428.526	-391.526
P8	12.297	-216.953	-76.953	-442.083	-442.083	-405.083
P9	-3.798	-210.070	-70.070	-465.343	-465.343	-428.343
P10	55.451	-202.357	-62.357	-358.858	-358.858	-321.858
P11	50.620	-214.658	-74.658	-350.997	-350.997	-313.997
P12	6.426	-231.622	-91.622	-498.408	-498.408	-461.408
P13	22.331	-224.764	-84.764	-416.239	-416.239	-379.239
P14	22.310	-224.772	-84.772	-415.904	-415.904	-378.904
P15	6.323	-231.657	-91.657	-498.845	-498.845	-461.845
P16	50.490	-214.693	-74.693	-377.254	-377.254	-340.254
P17	55.520	-215.112	-75.112	-358.953	-358.953	-321.953
P18	-3.714	-233.773	-93.773	-482.847	-482.847	-445.847
P19	12.369	-225.222	-85.222	-441.980	-441.980	-404.980
P20	24.238	-225.219	-85.219	-442.309	-442.309	-405.309
P21	25.553	-233.753	-93.753	-482.742	-482.742	-445.742
P22	74.837	-215.093	-75.093	-359.046	-359.046	-322.046
P23	50.503	-214.695	-74.695	-377.257	-377.257	-340.257
P24	6.276	-231.669	-91.669	-498.954	-498.954	-461.954

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-48.354	-12.103	0	88.678	53.183	-15.000
P2	-48.359	-12.124	0	88.646	53.164	-15.000
P3	34.598	19.384	0	96.642	56.201	-15.000
P4	3.711	8.081	0	110.108	58.383	-15.000
P5	7.903	9.783	0	110.019	57.813	-15.000
P6	35.707	19.639	0	102.818	57.528	-15.000
P7	-26.012	-3.508	0	94.426	54.277	-15.000
P8	-25.502	-3.349	0	85.859	48.892	-15.000
P9	40.469	21.459	0	80.999	42.807	-15.000
P10	8.396	9.990	0	92.059	47.982	-15.000
P11	3.568	8.016	0	110.057	58.340	-15.000
P12	33.833	19.097	0	96.640	56.184	-15.000
P13	-48.447	-12.157	0	88.637	53.157	-15.000
P14	-48.395	-12.132	0	88.642	53.164	-15.000
P15	36.692	20.166	0	96.634	56.206	-15.000
P16	4.293	8.308	0	110.241	58.460	-15.000
P17	8.304	9.944	0	109.895	57.744	-15.000
P18	39.015	20.902	0	102.782	57.509	-15.000
P19	-26.416	-3.690	0	94.431	54.281	-15.000
P20	-26.836	-3.836	0	94.412	54.267	-15.000
P21	3.308	7.792	0	102.870	57.554	-15.000
P22	-11.942	2.157	0	110.150	57.877	-15.000
P23	4.442	8.376	0	110.263	58.463	-15.000
P24	36.984	20.261	0	96.643	56.207	-15.000

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-116.897	-30.287	0	-118.678	-83.183	-15.000
P2	-116.876	-30.278	0	-118.646	-83.164	-15.000
P3	-148.384	-30.710	0	-126.642	-86.201	-15.000
P4	-137.081	-30.559	0	-140.108	-88.383	-15.000
P5	-138.783	-30.621	0	-140.019	-87.813	-15.000
P6	-148.639	-30.694	0	-132.818	-87.528	-15.000
P7	-118.837	-30.193	0	-124.426	-84.277	-15.000
P8	-125.651	-30.254	0	-124.421	-84.266	-15.000
P9	-137.933	-30.719	0	-132.778	-87.494	-15.000
P10	-131.317	-30.498	0	-139.878	-87.723	-15.000
P11	-137.016	-30.556	0	-140.057	-88.340	-15.000
P12	-148.097	-30.706	0	-126.640	-86.184	-15.000
P13	-116.843	-30.280	0	-118.637	-83.157	-15.000
P14	-116.868	-30.284	0	-118.642	-83.164	-15.000
P15	-149.166	-30.723	0	-126.634	-86.206	-15.000
P16	-137.308	-30.571	0	-140.241	-88.460	-15.000
P17	-138.944	-30.634	0	-139.895	-87.744	-15.000
P18	-149.902	-30.555	0	-132.782	-87.509	-15.000
P19	-125.310	-30.261	0	-124.431	-84.281	-15.000
P20	-125.164	-30.255	0	-115.856	-78.894	-15.000
P21	-148.233	-30.690	0	-111.036	-72.831	-15.000
P22	-138.768	-30.618	0	-122.385	-78.164	-15.000
P23	-137.376	-30.573	0	-140.263	-88.463	-15.000
P24	-149.261	-30.726	0	-126.643	-86.207	-15.000

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A	M	B

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A	M	B

TRAVI RADIALI

P1	338.000	338.000	322.800
P2	338.000	338.000	322.800
P3	338.000	338.000	322.800
P4	338.000	338.000	322.800
P5	338.000	338.000	322.800
P6	338.000	338.000	322.800
P7	338.000	338.000	322.800
P8	338.000	338.000	322.800
P9	338.000	338.000	322.800
P10	338.000	338.000	322.800
P11	338.000	338.000	322.800
P12	338.000	338.000	322.800
P13	338.000	338.000	322.800
P14	338.000	338.000	322.800
P15	338.000	338.000	322.800
P16	338.000	338.000	322.800
P17	338.000	338.000	322.800
P18	338.000	338.000	322.800
P19	338.000	338.000	322.800
P20	338.000	338.000	322.800
P21	338.000	338.000	322.800
P22	338.000	338.000	322.800
P23	338.000	338.000	322.800
P24	338.000	338.000	322.800

(N= -25 KN) (N=0 KN) (N= +11 KN)

P1	-338.000	-648.000	-322.800
P2	-338.000	-648.000	-322.800
P3	-338.000	-648.000	-322.800
P4	-338.000	-648.000	-322.800
P5	-338.000	-648.000	-322.800
P6	-338.000	-648.000	-322.800
P7	-338.000	-648.000	-322.800
P8	-338.000	-648.000	-322.800
P9	-338.000	-648.000	-322.800
P10	-338.000	-648.000	-322.800
P11	-338.000	-648.000	-322.800
P12	-338.000	-648.000	-322.800
P13	-338.000	-648.000	-322.800
P14	-338.000	-648.000	-322.800
P15	-338.000	-648.000	-322.800
P16	-338.000	-648.000	-322.800
P17	-338.000	-648.000	-322.800
P18	-338.000	-648.000	-322.800
P19	-338.000	-648.000	-322.800
P20	-338.000	-648.000	-322.800
P21	-338.000	-648.000	-322.800
P22	-338.000	-648.000	-322.800
P23	-338.000	-648.000	-322.800
P24	-338.000	-648.000	-322.800

(N= -25 KN) (N=0 KN) (N= +11 KN)

VERIFICHE

MSd+/MRd+

ELEMENTI	COPERTURA		
	MSd+/MRd+		
	A	M	B

MSd-/MRd-

ELEMENTI	COPERTURA		
	MSd-/MRd-		
	A	M	B

P1	0,94	0,05	0,34
P2	0,94	0,05	0,34
P3	0,99	0,03	0,36
P4	0,86	0,06	0,31
P5	0,84	0,06	0,31
P6	1,02	0,03	0,37
P7	0,97	0,04	0,34
P8	0,93	0,04	0,34
P9	0,93	0,03	0,37
P10	0,78	0,06	0,31
P11	0,86	0,06	0,31
P12	0,99	0,03	0,36
P13	0,94	0,05	0,34
P14	0,94	0,05	0,34
P15	0,99	0,03	0,36
P16	0,86	0,06	0,31
P17	0,84	0,06	0,31
P18	1,02	0,03	0,37
P19			

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE COPERTURA: FLESSIONE

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

STATICO + sismiche NEGATIVE (MSd)

ELEMENTI	COPERTURA					
	MOMENTO 2 [Nm]			SFORZO ASSIALE		
	A	M	B	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	253.492	235.498	253.492	-570.505	-570.505	-570.505
P2-P3	250.393	249.044	250.393	-557.000	-557.000	-557.000
P3-P4	253.954	249.102	253.954	-548.676	-548.676	-548.676
P4-P5	264.637	235.213	264.637	-564.367	-564.367	-564.367
P5-P6	255.263	251.965	255.263	-542.584	-542.584	-542.584
P6-P7	251.090	247.447	251.090	-547.387	-547.387	-547.387
P7-P8	249.880	232.911	249.880	-562.752	-562.752	-562.752
P8-P9	229.898	201.953	229.898	-547.437	-547.437	-547.437
P9-P10	222.676	174.315	222.676	-542.551	-542.551	-542.551
P10-P11	258.147	229.393	258.147	-564.592	-564.592	-564.592
P11-P12	253.955	249.113	253.955	-548.808	-548.808	-548.808
P12-P13	250.405	249.044	250.405	-557.080	-557.080	-557.080
P13-P14	253.433	235.446	253.433	-570.633	-570.633	-570.633
P14-P15	250.444	249.094	250.444	-557.022	-557.022	-557.022
P15-P16	254.019	249.196	254.019	-548.684	-548.684	-548.684
P16-P17	264.710	235.315	264.710	-564.334	-564.334	-564.334
P17-P18	255.245	251.975	255.245	-542.336	-542.336	-542.336
P18-P19	251.050	247.419	251.050	-547.130	-547.130	-547.130
P19-P20	249.850	232.862	249.850	-562.449	-562.449	-562.449
P20-P21	251.068	247.408	251.068	-588.823	-588.823	-588.823
P21-P22	255.222	251.962	255.222	-623.532	-623.532	-623.532
P22-P23	264.655	235.294	264.655	-564.359	-564.359	-564.359
P23-P24	254.049	249.201	254.049	-548.637	-548.637	-548.637
P24-P1	250.459	249.138	250.459	-556.902	-556.902	-556.902

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	30.932	43.205	30.932	1.444.808	1.444.808	1.444.808
P2-P3	28.200	53.593	28.200	1.081.960	1.081.960	1.081.960
P3-P4	39.960	53.518	39.960	1.634.968	1.634.968	1.634.968
P4-P5	27.857	57.425	27.857	1.562.245	1.562.245	1.562.245
P5-P6	44.786	53.626	44.786	1.633.720	1.633.720	1.633.720
P6-P7	29.170	55.724	29.170	1.131.862	1.131.862	1.131.862
P7-P8	28.367	43.913	28.367	1.629.441	1.629.441	1.629.441
P8-P9	29.295	55.793	29.295	1.010.354	1.010.354	1.010.354
P9-P10	45.077	53.671	45.077	1.633.280	1.633.280	1.633.280
P10-P11	27.881	57.424	27.881	1.559.911	1.559.911	1.559.911
P11-P12	40.747	53.539	40.747	1.520.296	1.520.296	1.520.296
P12-P13	28.235	53.579	28.235	1.081.909	1.081.909	1.081.909
P13-P14	31.376	43.200	31.376	1.445.190	1.445.190	1.445.190
P14-P15	28.248	53.611	28.248	1.082.085	1.082.085	1.082.085
P15-P16	40.795	53.573	40.795	1.634.435	1.634.435	1.634.435
P16-P17	27.952	57.442	27.952	1.562.030	1.562.030	1.562.030
P17-P18	37.032	48.616	37.032	1.634.174	1.634.174	1.634.174
P18-P19	24.355	55.738	24.355	1.131.797	1.131.797	1.131.797
P19-P20	28.654	43.915	28.654	1.629.226	1.629.226	1.629.226
P20-P21	29.208	52.355	29.208	1.132.094	1.132.094	1.132.094
P21-P22	44.891	53.646	44.891	1.634.056	1.634.056	1.634.056
P22-P23	27.941	57.438	27.941	1.563.152	1.563.152	1.563.152
P23-P24	40.476	53.562	40.476	1.635.862	1.635.862	1.635.862
P24-P1	28.237	53.618	28.237	1.082.083	1.082.083	1.082.083

ANELLO CENTRALE

P1-P2	-359.402	-341.498	-359.402	-1.119.495	-1.119.495	-1.119.495
P2-P3	-354.587	-355.044	-354.587	-1.133.000	-1.133.000	-1.133.000
P3-P4	-351.716	-355.102	-351.716	-1.141.324	-1.141.324	-1.141.324
P4-P5	-364.140	-341.213	-364.140	-1.125.633	-1.125.633	-1.125.633
P5-P6	-356.591	-357.965	-356.591	-1.147.416	-1.147.416	-1.147.416
P6-P7	-350.659	-353.447	-350.659	-1.142.613	-1.142.613	-1.142.613
P7-P8	-355.880	-338.911	-355.880	-1.127.248	-1.127.248	-1.127.248
P8-P9	-350.694	-353.464	-350.694	-1.100.882	-1.100.882	-1.100.882
P9-P10	-356.665	-358.006	-356.665	-1.066.204	-1.066.204	-1.066.204
P10-P11	-364.147	-341.325	-364.147	-1.125.408	-1.125.408	-1.125.408
P11-P12	-351.734	-355.113	-351.734	-1.141.192	-1.141.192	-1.141.192
P12-P13	-354.582	-355.044	-354.582	-1.132.920	-1.132.920	-1.132.920
P13-P14	-359.403	-341.446	-359.403	-1.119.367	-1.119.367	-1.119.367
P14-P15	-354.637	-355.094	-354.637	-1.132.978	-1.132.978	-1.132.978
P15-P16	-351.830	-355.196	-351.830	-1.141.316	-1.141.316	-1.141.316
P16-P17	-364.280	-341.315	-364.280	-1.125.666	-1.125.666	-1.125.666
P17-P18	-356.643	-357.975	-356.643	-1.147.664	-1.147.664	-1.147.664
P18-P19	-350.640	-353.419	-350.640	-1.142.870	-1.142.870	-1.142.870
P19-P20	-321.755	-338.862	-321.755	-1.127.551	-1.127.551	-1.127.551
P20-P21	-279.867	-307.905	-279.867	-1.142.938	-1.142.938	-1.142.938
P21-P22	-302.709	-280.314	-302.709	-1.147.839	-1.147.839	-1.147.839
P22-P23	-307.397	-335.458	-307.397	-1.125.641	-1.125.641	-1.125.641
P23-P24	-351.811	-355.201	-351.811	-1.141.363	-1.141.363	-1.141.363
P24-P1	-354.732	-355.138	-354.732	-1.133.098	-1.133.098	-1.133.098

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-34.843	22.795	-34.843	-114.808	-114.808	-114.808
P2-P3	-29.396	12.407	-29.396	248.040	248.040	248.040
P3-P4	-33.434	12.482	-33.434	-304.968	-304.968	-304.968
P4-P5	-31.261	8.575	-31.261	-232.245	-232.245	-232.245
P5-P6	-35.328	17.396	-35.328	-303.720	-303.720	-303.720
P6-P7	-25.680	10.276	-25.680	198.138	198.138	198.138
P7-P8	-32.301	22.087	-32.301	-299.441	-299.441	-299.441
P8-P9	-28.298	13.626	-28.298	198.209	198.209	198.209
P9-P10	-35.419	12.329	-35.419	-303.280	-303.280	-303.280
P10-P11	-25.111	8.576	-25.111	-232.027	-232.027	-232.027
P11-P12	-33.480	12.461	-33.480	-304.251	-304.251	-304.251
P12-P13	-24.243	12.421	-24.243	248.091	248.091	248.091
P13-P14	-29.167	22.800	-29.167	-115.190	-115.190	-115.190
P14-P15	-29.510	12.389	-29.510	247.915	247.915	247.915
P15-P16	-33.546	12.427	-33.546	-304.435	-304.435	-304.435
P16-P17	-31.317	8.558	-31.317	-232.030	-232.030	-232.030
P17-P18	-35.424	12.336	-35.424	-304.174	-304.174	-304.174
P18-P19	-28.355	10.262	-28.355	198.203	198.203	198.203
P19-P20	-32.589	22.085	-32.589	-299.226	-299.226	-299.226
P20-P21	-28.342	10.299	-28.342	319.538	319.538	319.538
P21-P22	-35.388	12.354	-35.388	-304.056	-304.056	-304.056
P22-P23	-31.279	8.562	-31.279	-231.037	-231.037	-231.037
P23-P24	-33.515	12.438	-33.515	-191.816	-191.816	-191.816
P24-P1	-29.386	12.382	-29.386	247.917	247.917	247.917

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (MRd+)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A	M	B

RESISTENZE NEGATIVE (MRd-)

ELEMENTI	COPERTURA		
	MOMENTO 2 [N]		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P2	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P3	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P4	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P5	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P6	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P7	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P8	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P9	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P10	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P11	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P12	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P13	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P14	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P15	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P16	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P17	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P18	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P19	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P20	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P21	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P22	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P23	1.271.000	1.271.000	1.271.000
P24	1.271.000	1.271.000	1.271.000
	(N=0 KN)	(N=0 KN)	(N=0 KN)

ANELLO PERIMETRALE

P1	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P2	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P3	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P4	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P5	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P6	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P7	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P8	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P9	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P10	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P11	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P12	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P13	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P14	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P15	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P16	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P17	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P18	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P19	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P20	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P21	1.443.000	1.443.000	1.443.000
P22	1.443.000	1.443.000	1.443.000

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE COPERTURA: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	-38.346	30.654	75.654
P2	-38.354	30.646	75.646
P3	-35.645	33.355	78.355
P4	-43.887	25.113	70.113
P5	-44.416	24.584	69.584
P6	-34.210	34.790	79.790
P7	-37.295	31.705	76.705
P8	-37.289	31.711	76.711
P9	-34.187	34.813	79.813
P10	-44.400	24.600	69.600
P11	-43.887	25.113	70.113
P12	-35.649	33.351	78.351
P13	-38.359	30.641	75.641
P14	-38.355	30.645	75.645
P15	-35.631	33.369	78.369
P16	-43.865	25.135	70.135
P17	-44.411	24.589	69.589
P18	-34.196	34.804	79.804
P19	-37.300	31.700	76.700
P20	-39.799	29.201	74.201
P21	-40.793	28.207	73.207
P22	-48.527	20.473	65.473
P23	-43.866	25.134	70.134
P24	-35.624	33.376	78.376

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-18.854	-8.083	-7.000
P2	-18.838	-8.104	-7.000
P3	29.917	22.431	-7.000
P4	11.402	11.547	-7.000
P5	13.735	13.219	-7.000
P6	30.743	22.622	-7.000
P7	-5.810	130	-7.000
P8	-5.482	272	-7.000
P9	33.532	24.375	-7.000
P10	14.007	13.427	-7.000
P11	11.329	11.483	-7.000
P12	29.466	22.155	-7.000
P13	-18.892	-8.134	-7.000
P14	-18.867	-8.114	-7.000
P15	31.162	23.186	-7.000
P16	11.739	11.770	-7.000
P17	13.963	13.381	-7.000
P18	32.685	23.842	-7.000
P19	-6.023	-49	-7.000
P20	-6.281	-185	-7.000
P21	11.191	11.263	-7.000
P22	2.178	5.790	-7.000
P23	11.816	11.837	-7.000
P24	31.347	23.279	-7.000

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	-99.654	-30.654	14.346
P2	-99.646	-30.646	14.354
P3	-102.355	-33.355	11.645
P4	-94.113	-25.113	19.887
P5	-93.584	-24.584	20.416
P6	-103.790	-34.790	10.210
P7	-100.705	-31.705	13.295
P8	-98.205	-29.205	15.795
P9	-97.226	-28.226	16.774
P10	-89.464	-20.464	24.536
P11	-94.113	-25.113	19.887
P12	-102.351	-33.351	11.649
P13	-99.641	-30.641	14.359
P14	-99.645	-30.645	14.355
P15	-102.369	-33.369	11.631
P16	-94.135	-25.135	19.865
P17	-93.589	-24.589	20.411
P18	-103.804	-34.804	10.196
P19	-100.700	-31.700	13.300
P20	-100.699	-31.699	13.301
P21	-103.793	-34.793	10.207
P22	-93.596	-24.596	20.404
P23	-94.134	-25.134	19.866
P24	-102.376	-33.376	11.624

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-81.146	-41.917	-7.000
P2	-81.162	-41.896	-7.000
P3	-129.917	-72.431	-7.000
P4	-111.402	-61.547	-7.000
P5	-113.735	-63.219	-7.000
P6	-130.743	-72.622	-7.000
P7	-94.190	-50.130	-7.000
P8	-94.518	-50.272	-7.000
P9	-112.950	-62.364	-7.000
P10	-102.320	-55.953	-7.000
P11	-111.329	-61.483	-7.000
P12	-129.466	-72.155	-7.000
P13	-81.108	-41.866	-7.000
P14	-81.133	-41.886	-7.000
P15	-131.162	-73.186	-7.000
P16	-111.739	-61.770	-7.000
P17	-113.963	-63.381	-7.000
P18	-132.685	-73.842	-7.000
P19	-93.977	-49.951	-7.000
P20	-93.719	-49.815	-7.000
P21	-130.148	-72.232	-7.000
P22	-113.737	-63.203	-7.000
P23	-111.816	-61.837	-7.000
P24	-131.347	-73.279	-7.000

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	181.000	181.000	181.000
P2	181.000	181.000	181.000
P3	181.000	181.000	181.000
P4	181.000	181.000	181.000
P5	181.000	181.000	181.000
P6	181.000	181.000	181.000
P7	181.000	181.000	181.000
P8	181.000	181.000	181.000
P9	181.000	181.000	181.000
P10	181.000	181.000	181.000
P11	181.000	181.000	181.000
P12	181.000	181.000	181.000
P13	181.000	181.000	181.000
P14	181.000	181.000	181.000
P15	181.000	181.000	181.000
P16	181.000	181.000	181.000
P17	181.000	181.000	181.000
P18	181.000	181.000	181.000
P19	181.000	181.000	181.000
P20	181.000	181.000	181.000
P21	181.000	181.000	181.000
P22	181.000	181.000	181.000
P23	181.000	181.000	181.000
P24	181.000	181.000	181.000

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	181.000	120.000	78.000
P2	181.000	120.000	78.000
P3	181.000	120.000	78.000
P4	181.000	120.000	78.000
P5	181.000	120.000	78.000
P6	181.000	120.000	78.000
P7	181.000	120.000	78.000
P8	181.000	120.000	78.000
P9	181.000	120.000	78.000
P10	181.000	120.000	78.000
P11	181.000	120.000	78.000
P12	181.000	120.000	78.000
P13	181.000	120.000	78.000
P14	181.000	120.000	78.000
P15	181.000	120.000	78.000
P16	181.000	120.000	78.000
P17	181.000	120.000	78.000
P18	181.000	120.000	78.000
P19	181.000	120.000	78.000
P20	181.000	120.000	78.000
P21	181.000	120.000	78.000
P22	181.000	120.000	78.000
P23	181.000	120.000	78.000
P24	181.000	120.000	78.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	-181.000	-181.000	-181.000
P2	-181.000	-181.000	-181.000
P3	-181.000	-181.000	-181.000
P4	-181.000	-181.000	-181.000
P5	-181.000	-181.000	-181.000
P6	-181.000	-181.000	-181.000
P7	-181.000	-181.000	-181.000
P8	-181.000	-181.000	-181.000
P9	-181.000	-181.000	-181.000
P10	-181.000	-181.000	-181.000
P11	-181.000	-181.000	-181.000
P12	-181.000	-181.000	-181.000
P13	-181.000	-181.000	-181.000
P14	-181.000	-181.000	-181.000
P15	-181.000	-181.000	-181.000
P16	-181.000	-181.000	-181.000
P17	-181.000	-181.000	-181.000
P18	-181.000	-181.000	-181.000
P19	-181.000	-181.000	-181.000
P20	-181.000	-181.000	-181.000
P21	-181.000	-181.000	-181.000
P22	-181.000	-181.000	-181.000
P23	-181.000	-181.000	-181.000
P24	-181.000	-181.000	-181.000

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	-181.000	-120.000	-78.000
P2	-181.000	-120.000	-78.000
P3	-181.000	-120.000	-78.000
P4	-181.000	-120.000	-78.000
P5	-181.000	-120.000	-78.000
P6	-181.000	-120.000	-78.000
P7	-181.000	-120.000	-78.000
P8	-181.000	-120.000	-78.000
P9	-181.000	-120.000	-78.000
P10	-181.000	-120.000	-78.000
P11	-181.000	-120.000	-78.000
P12	-181.000	-120.000	-78.000
P13	-181.000	-120.000	-78.000
P14	-181.000	-120.000	-78.000
P15	-181.000	-120.000	-78.000
P16	-181.000	-120.000	-78.000
P17	-181.000	-120.000	-78.000
P18	-181.000	-120.000	-78.000
P19	-181.000	-120.000	-78.000
P20	-181.000	-120.000	-78.000
P21	-181.000	-120.000	-78.000
P22	-181.000	-120.000	-78.000
P23	-181.000	-120.000	-78.000
P24	-181.000	-120.000	-78.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+

ELEMENTI	COPERTURA		
	VSd+/VRd+		
	A	M	B

TRAVI RADIALI (DAL CENTRO ALL'ESTERNO)

P1	0,21	0,17	0,42
P2	0,21	0,17	0,42
P3	0,20	0,18	0,43
P4	0,24	0,14	0,39
P5	0,25	0,14	0,38
P6	0,19	0,19	0,44
P7	0,21	0,18	0,42
P8	0,21	0,18	0,42
P9	0,19	0,19	0,44
P10	0,25	0,14	0,38
P11	0,24	0,14	0,39
P12	0,20	0,18	0,43
P13	0,21	0,17	0,42
P14	0,21	0,17	0,42
P15	0,20	0,18	0,43
P16	0,24	0,14	0,39
P17	0,25	0,14	0,38
P18	0,19	0,19	0,44
P19	0,21	0,18	0,42
P20	0,22	0,16	0,41
P21	0,23	0,16	0,40
P22	0,27	0,11	0,36
P23	0,24	0,14	0,39
P24	0,20	0,18	0,43

MENSOLE (BEAM DALL'INTERNO ALL'ESTERNO)

P1	0,10	0,07	0,09
P2	0,10	0,07	0,09
P3	0,17	0,19	0,09
P4	0,06	0,10	0,09
P5	0,08	0,11	0,09
P6	0,17	0,19	0,09
P7	0,03	0,00	0,09
P8	0,03	0,00	0,09
P9	0,19	0,20	0,09
P10	0,08	0,11	0,09
P11	0,06	0,10	0,09
P12	0,16	0,18	0,09
P13	0,10	0,07	0,09
P14	0,10	0,07	0,09
P15	0,17	0,19	0,09
P16	0,06	0,10	0,09
P17	0,08	0,11	0,09
P18	0,18		

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE COPERTURA: TAGLIO

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	108.879	121.879	134.879
P2-P3	89.027	102.027	115.027
P3-P4	113.269	126.269	139.269
P4-P5	98.753	111.753	124.753
P5-P6	114.837	127.837	140.837
P6-P7	104.390	117.390	130.390
P7-P8	102.091	115.091	128.091
P8-P9	104.389	117.389	130.389
P9-P10	114.820	127.820	140.820
P10-P11	99.428	112.428	125.428
P11-P12	113.282	126.282	139.282
P12-P13	109.402	122.402	135.402
P13-P14	108.942	121.942	134.942
P14-P15	109.397	122.397	135.397
P15-P16	113.246	126.246	139.246
P16-P17	99.421	112.421	125.421
P17-P18	114.933	127.933	140.933
P18-P19	104.433	117.433	130.433
P19-P20	102.154	115.154	128.154
P20-P21	104.422	117.422	130.422
P21-P22	114.916	127.916	140.916
P22-P23	99.383	112.383	125.383
P23-P24	81.828	94.828	107.828
P24-P1	109.300	122.300	135.300

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-4.602	20.398	45.398
P2-P3	-12.726	12.274	37.274
P3-P4	-2.216	22.784	47.784
P4-P5	-15.650	9.350	34.350
P5-P6	-1.265	23.735	48.735
P6-P7	-11.376	13.624	38.624
P7-P8	-6.521	18.479	43.479
P8-P9	-11.376	13.624	38.624
P9-P10	-1.116	23.884	48.884
P10-P11	-15.563	9.437	34.437
P11-P12	-2.054	22.946	47.946
P12-P13	-9.496	15.504	40.504
P13-P14	-4.466	20.534	45.534
P14-P15	-9.536	15.464	40.464
P15-P16	-4.035	20.965	45.965
P16-P17	-16.852	8.148	33.148
P17-P18	-2.224	22.776	47.776
P18-P19	-11.295	13.705	38.705
P19-P20	-6.325	18.675	43.675
P20-P21	-11.312	13.688	38.688
P21-P22	-1.217	23.783	48.783
P22-P23	-15.621	9.379	34.379
P23-P24	-2.183	22.817	47.817
P24-P1	-9.622	15.378	40.378

STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1-P2	-134.879	-121.879	-108.879
P2-P3	-135.340	-122.340	-109.340
P3-P4	-139.269	-126.269	-113.269
P4-P5	-125.462	-112.462	-99.462
P5-P6	-140.837	-127.837	-114.837
P6-P7	-130.390	-117.390	-104.390
P7-P8	-128.091	-115.091	-102.091
P8-P9	-130.389	-117.389	-104.389
P9-P10	-140.820	-127.820	-114.820
P10-P11	-125.428	-112.428	-99.428
P11-P12	-107.872	-94.872	-81.872
P12-P13	-135.402	-122.402	-109.402
P13-P14	-134.942	-121.942	-108.942
P14-P15	-115.097	-102.097	-89.097
P15-P16	-139.246	-126.246	-113.246
P16-P17	-124.718	-111.718	-98.718
P17-P18	-140.933	-127.933	-114.933
P18-P19	-130.433	-117.433	-104.433
P19-P20	-128.154	-115.154	-102.154
P20-P21	-130.422	-117.422	-104.422
P21-P22	-140.916	-127.916	-114.916
P22-P23	-125.383	-112.383	-99.383
P23-P24	-139.184	-126.184	-113.184
P24-P1	-135.300	-122.300	-109.300

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-45.398	-20.398	4.602
P2-P3	-40.393	-15.393	9.607
P3-P4	-45.775	-20.775	4.225
P4-P5	-33.054	-8.054	16.946
P5-P6	-47.546	-22.546	2.454
P6-P7	-38.624	-13.624	11.376
P7-P8	-43.479	-18.479	6.521
P8-P9	-38.624	-13.624	11.376
P9-P10	-48.884	-23.884	1.116
P10-P11	-34.437	-9.437	15.563
P11-P12	-47.946	-22.946	2.054
P12-P13	-40.504	-15.504	9.496
P13-P14	-45.698	-20.698	4.302
P14-P15	-37.384	-12.384	12.616
P15-P16	-47.972	-22.972	2.028
P16-P17	-34.439	-9.439	15.561
P17-P18	-48.946	-23.946	1.054
P18-P19	-38.705	-13.705	11.295
P19-P20	-43.675	-18.675	6.325
P20-P21	-38.688	-13.688	11.312
P21-P22	-48.783	-23.783	1.217
P22-P23	-34.379	-9.379	15.621
P23-P24	-47.817	-22.817	2.183
P24-P1	-40.378	-15.378	9.622

RESISTENZE (senza contributo cls)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE (CON CONTRIBUTO CLS)

P1-P2	342.000	342.000	342.000
P2-P3	342.000	342.000	342.000
P3-P4	342.000	342.000	342.000
P4-P5	342.000	342.000	342.000
P5-P6	342.000	342.000	342.000
P6-P7	342.000	342.000	342.000
P7-P8	342.000	342.000	342.000
P8-P9	342.000	342.000	342.000
P9-P10	342.000	342.000	342.000
P10-P11	342.000	342.000	342.000
P11-P12	342.000	342.000	342.000
P12-P13	342.000	342.000	342.000
P13-P14	342.000	342.000	342.000
P14-P15	342.000	342.000	342.000
P15-P16	342.000	342.000	342.000
P16-P17	342.000	342.000	342.000
P17-P18	342.000	342.000	342.000
P18-P19	342.000	342.000	342.000
P19-P20	342.000	342.000	342.000
P20-P21	342.000	342.000	342.000
P21-P22	342.000	342.000	342.000
P22-P23	342.000	342.000	342.000
P23-P24	342.000	342.000	342.000
P24-P1	342.000	342.000	342.000

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	121.000	121.000	121.000
P2-P3	121.000	121.000	121.000
P3-P4	121.000	121.000	121.000
P4-P5	121.000	121.000	121.000
P5-P6	121.000	121.000	121.000
P6-P7	121.000	121.000	121.000
P7-P8	121.000	121.000	121.000
P8-P9	121.000	121.000	121.000
P9-P10	121.000	121.000	121.000
P10-P11	121.000	121.000	121.000
P11-P12	121.000	121.000	121.000
P12-P13	121.000	121.000	121.000
P13-P14	121.000	121.000	121.000
P14-P15	121.000	121.000	121.000
P15-P16	121.000	121.000	121.000
P16-P17	121.000	121.000	121.000
P17-P18	121.000	121.000	121.000
P18-P19	121.000	121.000	121.000
P19-P20	121.000	121.000	121.000
P20-P21	121.000	121.000	121.000
P21-P22	121.000	121.000	121.000
P22-P23	121.000	121.000	121.000
P23-P24	121.000	121.000	121.000
P24-P1	121.000	121.000	121.000

RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO		
	TAGLIO		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE (CON CONTRIBUTO CLS)

P1-P2	-342.000	-342.000	-342.000
P2-P3	-342.000	-342.000	-342.000
P3-P4	-342.000	-342.000	-342.000
P4-P5	-342.000	-342.000	-342.000
P5-P6	-342.000	-342.000	-342.000
P6-P7	-342.000	-342.000	-342.000
P7-P8	-342.000	-342.000	-342.000
P8-P9	-342.000	-342.000	-342.000
P9-P10	-342.000	-342.000	-342.000
P10-P11	-342.000	-342.000	-342.000
P11-P12	-342.000	-342.000	-342.000
P12-P13	-342.000	-342.000	-342.000
P13-P14	-342.000	-342.000	-342.000
P14-P15	-342.000	-342.000	-342.000
P15-P16	-342.000	-342.000	-342.000
P16-P17	-342.000	-342.000	-342.000
P17-P18	-342.000	-342.000	-342.000
P18-P19	-342.000	-342.000	-342.000
P19-P20	-342.000	-342.000	-342.000
P20-P21	-342.000	-342.000	-342.000
P21-P22	-342.000	-342.000	-342.000
P22-P23	-342.000	-342.000	-342.000
P23-P24	-342.000	-342.000	-342.000
P24-P1	-342.000	-342.000	-342.000

ANELLO PERIMETRALE

P1-P2	-121.000	-121.000	-121.000
P2-P3	-121.000	-121.000	-121.000
P3-P4	-121.000	-121.000	-121.000
P4-P5	-121.000	-121.000	-121.000
P5-P6	-121.000	-121.000	-121.000
P6-P7	-121.000	-121.000	-121.000
P7-P8	-121.000	-121.000	-121.000
P8-P9	-121.000	-121.000	-121.000
P9-P10	-121.000	-121.000	-121.000
P10-P11	-121.000	-121.000	-121.000
P11-P12	-121.000	-121.000	-121.000
P12-P13	-121.000	-121.000	-121.000
P13-P14	-121.000	-121.000	-121.000
P14-P15	-121.000	-121.000	-121.000
P15-P16	-121.000	-121.000	-121.000
P16-P17	-121.000	-121.000	-121.000
P17-P18	-121.000	-121.000	-121.000
P18-P19	-121.000	-121.000	-121.000
P19-P20	-121.000	-121.000	-121.000
P20-P21	-121.000	-121.000	-121.000
P21-P22	-121.000	-121.000	-121.000
P22-P23	-121.000	-121.000	-121.000
P23-P24	-121.000	-121.000	-121.000
P24-P1	-121.000	-121.000	-121.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+

ELEMENTI	COPERTURA		
	VSd+/VRd+		
	A	M	B

ANELLO CENTRALE

P1	0,32	0,36	0,39
P2	0,26	0,30	0,34
P3	0,33	0,37	0,41
P4	0,29	0,33	0,36
P5	0,34	0,37	0,41
P6	0,31	0,34	0,38
P7	0,30	0,34	0,37
P8	0,31	0,34	0,38
P9	0,34	0,37	0,41
P10	0,29	0,33	0,37
P11	0,33	0,37	0,41
P12	0,32	0,36	0,40
P13	0,32	0,36	0,39
P14	0,32	0,36	0,40
P15	0,33	0,37	0,41
P16	0,29	0,33	0,37
P17	0,34	0,37	0,41
P18	0,31	0,34	0,38
P19	0,30	0,34	0,37
P20	0,31	0,34	0,38
P21	0,34	0,37	0,41
P22	0,29	0,33	0,37
P23	0,24	0,28	0,32
P24	0,32	0,36	0,40

ANELLO PERIMETRALE</

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E1

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-20	9	34	34	-13	-51	-1183	-1195	-1203	OK	OK	OK
P24	3	19	35	45	-10	-53	477	465	457	OK	OK	OK
P23	7	24	43	76	-1	-57	-1371	-1383	-1391	OK	OK	OK
Q1	-30	13	57	-47	1	38	-1047	-1059	-1066	OK	OK	OK
Q16	16	15	21	-7	-15	-30	-1034	-1046	-1054	OK	OK	OK
R1	46	22	19	-22	5	25	-863	-875	-883	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-17	6	23	34	-14	-48	-602	-618	-628	OK	OK	OK
P24	11	4	-1	44	-16	-56	41	26	15	OK	OK	OK
P23	16	5	-3	65	-23	-85	-1181	-1197	-1207	OK	OK	OK
Q1	-33	-11	9	-19	-7	1	-762	-777	-787	OK	OK	OK
Q16	-17	5	11	-17	-2	14	-699	-714	-724	OK	OK	OK
R1	61	-10	-48	-23	9	27	-682	-697	-707	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-36	-4	25	69	6	-45	12	-4	-14	OK	OK	OK
P24	-34	-13	9	70	2	-51	-473	-489	-500	OK	OK	OK
P23	-8	-11	-6	99	1	-72	-965	-981	-992	OK	OK	OK
Q1	66	-4	-56	-80	-1	73	-310	-326	-336	OK	OK	OK
Q16	-29	-16	6	23	0	-22	-361	-376	-387	OK	OK	OK
R1	5	-30	-36	-41	1	31	-484	-499	-510	OK	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	184	40	-12	-5	-8	-2	614	482	425	OK	OK	OK
P24	200	49	13	-53	9	-45	-1315	-1000	-795	OK	OK	OK
P23	259	107	-28	-41	-31	-17	-694	-720	-738	OK	OK	OK

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-34	24	291	2	1	0	-212	-217	-221	OK	OK	ERR
P24	-44	31	445	10	-5	-9	-108	-113	-117	OK	OK	ERR
P23	-116	90	171	44	-4	-27	-243	-248	-251	OK	OK	ERR

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E1

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1183	-1195	-1203	50	49	48	302	302	302	0,16	0,16	0,16
P24	477	465	457	49	49	48	301	301	301	0,16	0,16	0,16
P23	-1371	-1383	-1391	61	60	60	278	278	278	0,22	0,22	0,22
Q1	-1047	-1059	-1066	67	67	67	215	215	215	0,31	0,31	0,31
Q16	-1034	-1046	-1054	28	28	28	130	130	130	0,21	0,21	0,21
R1	-863	-875	-883	21	21	21	100	100	100	0,21	0,21	0,21

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-602	-618	-628	30	29	28	255	255	255	0,12	0,11	0,11
P24	41	26	15	30	29	29	261	261	261	0,12	0,11	0,11
P23	-1181	-1197	-1207	47	46	45	243	243	243	0,19	0,19	0,19
Q1	-762	-777	-787	19	19	19	221	221	221	0,09	0,09	0,09
Q16	-699	-714	-724	16	16	16	130	130	130	0,13	0,13	0,13
R1	-682	-697	-707	19	19	19	123	123	123	0,16	0,16	0,16

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	12	-4	-14	51	50	49	200	200	200	0,25	0,25	0,24
P24	-473	-489	-500	49	48	47	217	217	217	0,23	0,22	0,22
P23	-965	-981	-992	59	58	57	203	203	203	0,29	0,28	0,28
Q1	-310	-326	-336	78	78	78	132	132	132	0,59	0,59	0,59
Q16	-361	-376	-387	35	35	35	136	136	136	0,26	0,26	0,26
R1	-484	-499	-510	24	24	24	146	146	146	0,17	0,17	0,17

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	614	482	425	51	68	38	202	202	202	0,25	0,33	0,19
P24	-1315	-1000	-795	64	86	83	223	223	223	0,29	0,38	0,37
P23	-694	-720	-738	81	79	78	214	214	214	0,38	0,37	0,37

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-212	-217	-221	28	28	28	82	82	82	0,34	0,34	0,34
P24	-108	-113	-117	39	39	39	83	83	83	0,47	0,47	0,47
P23	-243	-248	-251	112	112	112	81	81	81	1,38	1,38	1,38

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE DEFINITIVE comb. E2

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-18	-6	1	36	-15	-56	-402	-414	-422	OK	OK	OK
P24	6	5	5	45	-15	-61	-425	-437	-445	OK	OK	OK
P23	9	12	17	83	-6	-75	-1524	-1537	-1545	OK	OK	OK
Q1	-29	13	56	-35	-9	5	-1001	-1013	-1021	OK	OK	OK
Q16	34	7	-12	6	-17	-47	-1069	-1081	-1089	OK	OK	OK
R1	41	21	22	-16	-6	-5	-852	-864	-872	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-21	2	18	35	-14	-48	-329	-344	-354	OK	OK	OK
P24	8	-1	-7	44	-17	-58	-353	-368	-378	OK	OK	OK
P23	14	1	-8	74	-24	-95	-1329	-1345	-1355	OK	OK	OK
Q1	-37	-13	8	-2	-2	-5	-740	-755	-765	OK	OK	OK
Q16	-31	6	28	-40	-2	39	-721	-737	-747	OK	OK	OK
R1	53	-11	-41	-22	6	19	-675	-690	-700	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-7	6	15	71	6	-47	-275	-291	-301	OK	OK	OK
P24	-5	-4	-2	75	3	-53	-312	-328	-338	OK	OK	OK
P23	6	-6	-11	114	2	-84	-1108	-1124	-1134	OK	OK	OK
Q1	41	-6	-35	-79	-1	72	-299	-315	-325	OK	OK	OK
Q16	-2	-13	-14	53	2	-50	-367	-382	-393	OK	OK	OK
R1	4	-28	-31	-8	9	15	-483	-498	-509	OK	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	188	36	-10	13	-9	29	-492	-341	-242	OK	OK	OK
P24	176	40	9	-45	9	-17	-551	-397	-290	OK	OK	OK
P23	234	93	-28	-35	-21	-7	-832	-859	-877	OK	OK	OK

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-36	25	310	5	2	-1	-150	-155	-159	OK	OK	ERR
P24	-40	28	401	14	-4	-12	-196	-201	-205	OK	OK	ERR
P23	-134	104	221	72	-1	-53	-273	-279	-282	OK	OK	ERR

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE DEFINITIVE comb. E2

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-402	-414	-422	45	44	44	295	295	295	0,15	0,15	0,15
P24	-425	-437	-445	49	49	48	283	283	283	0,17	0,17	0,17
P23	-1524	-1537	-1545	71	70	70	321	321	321	0,22	0,22	0,22
Q1	-1001	-1013	-1021	56	56	56	142	142	142	0,39	0,39	0,39
Q16	-1069	-1081	-1089	45	45	45	185	185	185	0,24	0,24	0,24
R1	-852	-864	-872	16	16	16	124	124	124	0,13	0,13	0,13

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-329	-344	-354	30	29	29	249	249	249	0,12	0,12	0,12
P24	-353	-368	-378	31	30	29	247	247	247	0,13	0,12	0,12
P23	-1329	-1345	-1355	57	56	56	276	276	276	0,20	0,20	0,20
Q1	-740	-755	-765	19	19	19	200	200	200	0,10	0,10	0,10
Q16	-721	-737	-747	42	42	42	158	158	158	0,26	0,26	0,26
R1	-675	-690	-700	11	11	11	136	136	136	0,08	0,08	0,08

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-275	-291	-301	47	46	45	196	196	196	0,24	0,23	0,23
P24	-312	-328	-338	47	46	45	207	207	207	0,23	0,22	0,22
P23	-1108	-1124	-1134	70	69	68	225	225	225	0,31	0,31	0,30
Q1	-299	-315	-325	68	68	68	121	121	121	0,57	0,57	0,57
Q16	-367	-382	-393	49	49	49	137	137	137	0,36	0,36	0,36
R1	-483	-498	-509	13	13	13	144	144	144	0,09	0,09	0,09

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-492	-341	-242	60	68	34	199	199	199	0,30	0,34	0,17
P24	-551	-397	-290	62	66	26	215	215	215	0,29	0,31	0,12
P23	-832	-859	-877	72	69	65	229	229	229	0,31	0,30	0,28

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-150	-155	-159	30	30	30	82	82	82	0,37	0,37	0,37
P24	-196	-201	-205	35	35	35	81	81	81	0,44	0,44	0,44
P23	-273	-279	-282	145	145	145	83	83	83	1,74	1,74	1,74

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E3

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA MSd/MRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-9	4	12	28	23	29	-199	-211	-219	0,11	0,09	0,12
P24	5	-3	-8	41	25	24	-143	-155	-163	0,16	0,01	0,10
P23	8	-9	-24	56	25	15	-901	-913	-921	0,15	0,07	0,07
Q1	39	-13	-62	-37	3	31	-1022	-1034	-1042	0,06	0,02	0,08
Q16	21	-1	-15	-52	13	71	-1094	-1106	-1114	0,06	0,01	0,08
R1	92	-9	-89	-39	1	33	-965	-977	-985	0,11	0,01	0,11

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA MSd/MRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-9	4	12	27	-4	-20	-142	-157	-168	0,11	0,02	0,10
P24	3	-2	-6	43	-6	-36	-75	-91	-101	0,18	0,03	0,17
P23	-1	-6	-9	39	-16	-45	-729	-744	-754	0,11	0,05	0,14
Q1	8	-1	-13	-31	-14	0	-729	-744	-754	0,05	0,02	0,02
Q16	-45	10	51	43	-5	-52	-735	-750	-760	0,09	0,02	0,11
R1	123	-18	-124	-51	6	49	-744	-759	-769	0,21	0,03	0,21

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA MSd/MRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-4	2	6	-19	-17	-3	-111	-126	-137	0,09	0,08	0,03
P24	12	2	-7	-9	-20	-16	8	-8	-19	0,06	0,10	0,08
P23	37	8	-14	14	-15	-19	-533	-549	-560	0,11	0,05	0,07
Q1	54	-3	-43	56	6	-49	-307	-322	-333	0,23	0,02	0,18
Q16	47	-4	-44	-61	-6	50	-362	-378	-388	0,21	0,13	0,18
R1	126	-14	-125	-45	8	49	-498	-514	-524	0,27	0,03	0,27

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA MSd/MRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	160	66	66	-23	-6	10	77	-21	-52	0,30	0,21	0,21
P24	159	68	91	-25	7	12	114	81	104	0,36	0,24	0,32
P23	210	116	24	-44	-5	27	-278	-303	-321	0,36	0,30	0,12

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA MSd/MRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1	-12	-371	-3	2	6	-48	-53	-56	0,04	0,05	1,70
P24	-4	-16	-464	-6	3	6	-15	-20	-24	0,07	0,07	2,00
P23	23	-49	-106	-30	12	44	-143	-148	-152	0,80	0,25	0,62

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E3

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-199	-211	-219	14	15	15	106	106	106	0,14	0,14	0,14
P24	-143	-155	-163	8	8	9	134	134	134	0,06	0,06	0,07
P23	-901	-913	-921	16	16	16	96	96	96	0,17	0,17	0,17
Q1	-1022	-1034	-1042	66	66	66	300	300	300	0,22	0,22	0,22
Q16	-1094	-1106	-1114	68	68	68	266	266	266	0,26	0,26	0,26
R1	-965	-977	-985	90	90	90	284	284	284	0,32	0,32	0,32

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-142	-157	-168	11	10	9	108	108	108	0,10	0,09	0,08
P24	-75	-91	-101	20	19	18	120	120	120	0,17	0,16	0,15
P23	-729	-744	-754	15	14	13	97	97	97	0,15	0,14	0,13
Q1	-729	-744	-754	18	18	18	168	168	168	0,11	0,11	0,11
Q16	-735	-750	-760	53	53	53	208	208	208	0,26	0,26	0,26
R1	-744	-759	-769	91	91	91	224	224	224	0,40	0,40	0,40

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-111	-126	-137	17	18	19	110	110	110	0,15	0,16	0,17
P24	8	-8	-19	12	13	13	105	105	105	0,12	0,12	0,12
P23	-533	-549	-560	18	19	19	98	98	98	0,19	0,19	0,20
Q1	-307	-322	-333	61	61	61	146	146	146	0,42	0,42	0,42
Q16	-362	-378	-388	61	61	61	141	141	141	0,43	0,43	0,43
R1	-498	-514	-524	95	95	95	164	164	164	0,58	0,58	0,58

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	77	-21	-52	87	14	20	144	144	144	0,60	0,10	0,14
P24	114	81	104	95	20	36	127	127	127	0,74	0,15	0,28
P23	-278	-303	-321	37	42	48	130	130	130	0,28	0,32	0,37

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-48	-53	-56	13	13	13	72	72	72	0,18	0,18	0,18
P24	-15	-20	-24	15	15	15	73	73	73	0,21	0,21	0,21
P23	-143	-148	-152	85	85	85	72	72	72	1,18	1,18	1,18

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E4

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-7	-12	-21	30	22	23	582	570	562	OK	OK	OK
P24	8	-17	-39	40	21	15	-1045	-1057	-1065	OK	OK	OK
P23	10	-21	-50	62	19	-3	-1054	-1066	-1074	OK	OK	OK
Q1	40	-12	-62	-24	-7	-1	-976	-988	-996	OK	OK	OK
Q16	39	-9	-48	-40	11	55	-1130	-1142	-1150	OK	OK	OK
R1	87	-10	-86	-33	-10	4	-953	-965	-973	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-14	0	7	28	-4	-21	132	116	106	OK	OK	OK
P24	1	-7	-12	42	-7	-38	-469	-484	-494	OK	OK	OK
P23	-3	-10	-14	48	-17	-56	-877	-892	-902	OK	OK	OK
Q1	4	-3	-13	-14	-9	-6	-706	-721	-732	OK	OK	OK
Q16	-59	12	67	19	-5	-27	-757	-772	-782	OK	OK	OK
R1	115	-19	-118	-50	3	41	-737	-752	-762	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	24	12	-4	-17	-17	-5	-398	-414	-424	OK	OK	OK
P24	41	11	-18	-5	-19	-18	169	153	143	OK	OK	OK
P23	51	13	-19	28	-14	-31	-676	-692	-702	OK	OK	OK
Q1	29	-6	-23	57	6	-50	-296	-311	-321	OK	OK	OK
Q16	73	-1	-64	-31	-4	22	-368	-384	-394	OK	OK	OK
R1	125	-12	-120	-12	17	33	-497	-513	-523	OK	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	164	61	68	-5	-7	41	-1029	-844	-718	OK	OK	OK
P24	135	58	87	-17	7	40	877	684	609	OK	OK	OK
P23	184	102	24	-38	5	37	-417	-442	-460	OK	OK	OK

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-3	-11	-352	1	3	4	14	9	6	OK	OK	ERR
P24	0	-19	-507	-2	4	4	-103	-108	-111	OK	OK	ERR
P23	4	-35	-56	-1	15	17	-174	-179	-183	OK	OK	OK

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E4

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	582	570	562	16	16	17	98	98	98	0,16	0,16	0,17
P24	-1045	-1057	-1065	27	27	27	116	116	116	0,23	0,23	0,23
P23	-1054	-1066	-1074	36	36	35	139	139	139	0,26	0,26	0,26
Q1	-976	-988	-996	61	61	61	227	227	227	0,27	0,27	0,27
Q16	-1130	-1142	-1150	65	65	65	322	322	322	0,20	0,20	0,20
R1	-953	-965	-973	81	81	81	309	309	309	0,26	0,26	0,26

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	132	116	106	12	11	10	102	102	102	0,11	0,11	0,10
P24	-469	-484	-494	21	20	19	106	106	106	0,20	0,19	0,18
P23	-877	-892	-902	25	23	23	130	130	130	0,19	0,18	0,18
Q1	-706	-721	-732	11	11	11	147	147	174	0,08	0,08	0,06
Q16	-757	-772	-782	50	50	50	237	237	237	0,21	0,21	0,21
R1	-737	-752	-762	82	82	82	238	238	238	0,35	0,35	0,35

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-398	-414	-424	23	23	24	107	107	107	0,21	0,22	0,22
P24	169	153	143	27	27	27	94	94	94	0,28	0,29	0,29
P23	-676	-692	-702	26	26	26	120	120	120	0,22	0,22	0,22
Q1	-296	-311	-321	55	55	55	135	135	135	0,41	0,41	0,41
Q16	-368	-384	-394	59	59	59	143	143	143	0,41	0,41	0,41
R1	-497	-513	-523	86	86	86	161	161	161	0,54	0,54	0,54

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1029	-844	-718	92	45	78	141	141	141	0,65	0,32	0,55
P24	877	684	609	86	49	79	119	119	119	0,72	0,41	0,66
P23	-417	-442	-460	34	35	36	146	146	146	0,23	0,24	0,25

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	14	9	6	10	10	10	72	72	72	0,14	0,14	0,14
P24	-103	-108	-111	18	18	18	71	71	71	0,26	0,26	0,26
P23	-174	-179	-183	50	50	50	74	74	74	0,68	0,68	0,68

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E5

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-18	25	65	30	2	-16	-1749	-1761	-1769	OK	OK	OK
P24	0	27	56	44	7	-16	1312	1300	1292	OK	OK	OK
P23	5	26	50	61	15	-10	-1028	-1040	-1048	OK	OK	OK
Q1	-7	3	15	-58	13	74	-1092	-1103	-1111	OK	OK	OK
Q16	-3	18	47	-37	-3	25	-1014	-1026	-1034	OK	OK	OK
R1	68	13	-22	-35	18	62	-913	-924	-932	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-9	11	25	30	-11	-37	-760	-776	-786	OK	OK	OK
P24	10	6	5	44	-11	-47	460	444	434	OK	OK	OK
P23	12	5	1	46	-20	-59	-850	-865	-875	OK	OK	OK
Q1	-14	-5	2	-43	-16	7	-776	-792	-802	OK	OK	OK
Q16	-10	5	5	32	-4	-38	-686	-701	-711	OK	OK	OK
R1	92	-12	-82	-35	12	44	-711	-727	-737	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-59	-13	30	36	-2	-29	304	289	278	OK	OK	OK
P24	-51	-18	16	37	-7	-36	-493	-509	-520	OK	OK	OK
P23	-10	-10	-3	53	-6	-40	-648	-664	-674	OK	OK	OK
Q1	91	-1	-76	-33	2	32	-322	-338	-348	OK	OK	OK
Q16	-34	-16	12	-43	-3	35	-354	-369	-380	OK	OK	OK
R1	49	-27	-73	-82	-7	56	-490	-506	-516	OK	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	170	54	13	-32	-7	-34	1717	1267	1036	OK	OK	OK
P24	214	67	45	-53	9	-58	-1705	-1325	-1069	OK	OK	OK
P23	271	127	-11	-48	-34	-14	-387	-413	-430	OK	OK	OK

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-20	10	37	-4	1	5	-227	-232	-235	OK	OK	OK
P24	-36	18	177	0	-3	-1	27	21	18	OK	OK	ERR
P23	-45	25	17	-15	-2	28	-172	-177	-181	OK	OK	OK

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E5

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1749	-1761	-1769	49	49	48	242	242	242	0,20	0,20	0,20
P24	1312	1300	1292	42	42	41	263	263	263	0,16	0,16	0,16
P23	-1028	-1040	-1048	36	36	35	164	164	164	0,22	0,22	0,22
Q1	-1092	-1103	-1111	69	69	69	330	330	330	0,21	0,21	0,21
Q16	-1014	-1026	-1034	51	51	51	113	113	113	0,45	0,45	0,45
R1	-913	-924	-932	56	56	56	136	136	136	0,41	0,41	0,41

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-760	-776	-786	22	21	21	210	210	210	0,11	0,10	0,10
P24	460	444	434	26	25	24	228	228	228	0,11	0,11	0,11
P23	-850	-865	-875	25	24	23	153	153	153	0,16	0,16	0,15
Q1	-776	-792	-802	23	23	23	228	228	228	0,10	0,10	0,10
Q16	-686	-701	-711	33	33	33	124	124	124	0,27	0,27	0,27
R1	-711	-727	-737	54	54	54	143	143	143	0,38	0,38	0,38

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	304	289	278	43	43	42	173	173	173	0,25	0,25	0,25
P24	-493	-509	-520	39	39	38	190	190	190	0,21	0,20	0,20
P23	-648	-664	-674	23	22	21	142	142	142	0,16	0,16	0,15
Q1	-322	-338	-348	66	66	66	150	150	150	0,44	0,44	0,44
Q16	-354	-369	-380	48	48	48	136	136	136	0,35	0,35	0,35
R1	-490	-506	-516	60	60	60	156	156	156	0,38	0,38	0,38

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	1717	1267	1036	50	60	89	185	185	185	0,27	0,33	0,48
P24	-1705	-1325	-1069	80	84	115	199	199	199	0,40	0,42	0,58
P23	-387	-413	-430	72	77	82	166	166	166	0,43	0,47	0,49

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-227	-232	-235	13	13	13	79	79	79	0,16	0,16	0,16
P24	27	21	18	25	25	25	81	81	81	0,31	0,31	0,31
P23	-172	-177	-181	41	41	41	75	75	75	0,55	0,55	0,55

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E6

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-8	-28	-51	34	7	-11	1149	1137	1129	OK	OK	OK
P24	11	-25	-60	42	4	-21	-1880	-1892	-1900	OK	OK	OK
P23	12	-24	-57	77	4	-49	-1398	-1410	-1418	OK	OK	OK
Q1	17	-3	-21	-13	-20	-37	-931	-943	-951	OK	OK	OK
Q16	58	-12	-74	-9	-1	0	-1150	-1162	-1170	OK	OK	OK
R1	65	0	-45	-20	-23	-33	-904	-916	-924	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-21	-5	6	32	-7	-31	290	274	264	OK	OK	OK
P24	1	-9	-17	42	-12	-47	-888	-903	-913	OK	OK	OK
P23	1	-10	-18	68	-21	-82	-1208	-1224	-1234	OK	OK	OK
Q1	-14	-9	-7	10	0	-13	-692	-707	-717	OK	OK	OK
Q16	-66	11	73	-30	-3	25	-770	-786	-796	OK	OK	OK
R1	84	-17	-83	-38	0	24	-708	-723	-733	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	47	21	-9	17	-8	-21	-690	-706	-716	OK	OK	OK
P24	58	16	-25	29	-10	-33	189	173	163	OK	OK	OK
P23	53	12	-22	75	-7	-63	-994	-1009	-1020	OK	OK	OK
Q1	4	-8	-3	10	3	-9	-284	-299	-310	OK	OK	OK
Q16	78	-1	-70	35	0	-36	-375	-391	-401	OK	OK	OK
R1	81	-15	-82	29	24	8	-491	-506	-517	OK	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	178	47	43	22	-9	73	-2132	-1629	-1329	OK	OK	OK
P24	122	41	55	-17	7	53	1268	1009	883	OK	OK	OK
P23	172	82	7	-30	8	33	-724	-750	-768	OK	OK	OK

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-17	2	-99	6	3	0	29	24	20	OK	OK	OK
P24	-8	-6	-240	8	3	-5	-238	-243	-246	OK	OK	ERR
P23	-66	30	98	58	13	-38	-244	-250	-253	OK	OK	OK

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E6

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	1149	1137	1129	36	36	35	158	158	158	0,23	0,23	0,22
P24	-1880	-1892	-1900	48	47	47	154	154	154	0,31	0,31	0,30
P23	-1398	-1410	-1418	65	64	64	253	253	253	0,26	0,25	0,25
Q1	-931	-943	-951	36	36	36	112	112	112	0,33	0,33	0,33
Q16	-1150	-1162	-1170	70	70	70	339	339	339	0,21	0,21	0,21
R1	-904	-916	-924	45	45	45	273	273	273	0,17	0,17	0,17

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	290	274	264	19	18	17	147	147	147	0,13	0,13	0,12
P24	-888	-903	-913	26	25	24	138	138	138	0,19	0,18	0,17
P23	-1208	-1224	-1234	47	46	45	220	220	220	0,22	0,21	0,21
Q1	-692	-707	-717	14	14	14	140	140	140	0,10	0,10	0,10
Q16	-770	-786	-796	58	58	58	242	242	242	0,24	0,24	0,24
R1	-708	-723	-733	48	48	48	218	218	218	0,22	0,22	0,22

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-690	-706	-716	30	30	30	134	134	134	0,22	0,22	0,22
P24	189	173	163	40	40	40	121	121	121	0,33	0,33	0,33
P23	-994	-1009	-1020	50	50	50	182	182	182	0,28	0,27	0,27
Q1	-284	-299	-310	21	21	21	117	117	117	0,18	0,18	0,18
Q16	-375	-391	-401	68	68	68	143	143	143	0,48	0,48	0,48
R1	-491	-506	-517	53	53	53	152	152	152	0,35	0,35	0,35

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-2132	-1629	-1329	85	76	133	157	157	157	0,54	0,48	0,85
P24	1268	1009	883	69	64	105	143	143	143	0,48	0,44	0,74
P23	-724	-750	-768	37	34	31	193	193	193	0,19	0,17	0,16

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	29	24	20	7	7	7	75	75	75	0,10	0,10	0,10
P24	-238	-243	-246	9	9	9	73	73	73	0,12	0,12	0,12
P23	-244	-250	-253	65	65	65	74	74	74	0,87	0,87	0,87

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E7

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-12	-26	-45	36	-4	-35	854	841	833	OK	OK	OK
P24	10	-19	-47	43	-7	-44	-1694	-1706	-1714	OK	OK	OK
P23	12	-14	-37	83	-4	-71	-1539	-1551	-1559	OK	OK	OK
Q1	-3	5	15	-16	-20	-35	-938	-950	-958	OK	OK	OK
Q16	56	-7	-63	4	-10	-31	-1132	-1144	-1151	OK	OK	OK
R1	51	9	-13	-15	-21	-36	-874	-886	-894	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-24	-4	9	34	-10	-40	151	136	126	OK	OK	OK
P24	3	-8	-16	43	-15	-53	-853	-868	-878	OK	OK	OK
P23	6	-6	-16	75	-23	-94	-1344	-1359	-1370	OK	OK	OK
Q1	-27	-12	0	14	2	-12	-702	-717	-727	OK	OK	OK
Q16	-57	10	61	-48	-2	45	-760	-775	-785	OK	OK	OK
R1	65	-15	-60	-30	1	18	-689	-704	-714	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	38	19	-3	43	-1	-34	-653	-669	-679	OK	OK	OK
P24	45	11	-20	52	-3	-44	45	29	19	OK	OK	OK
P23	39	6	-20	100	-2	-79	-1123	-1139	-1149	OK	OK	OK
Q1	7	-8	-7	-31	1	27	-285	-300	-311	OK	OK	OK
Q16	55	-5	-55	60	1	-58	-375	-390	-401	OK	OK	OK
R1	45	-20	-56	30	22	3	-487	-502	-512	OK	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	185	40	19	27	-9	70	-1971	-1478	-1186	OK	OK	OK
P24	134	35	32	-26	7	36	839	685	613	OK	OK	OK
P23	187	80	-9	-29	0	20	-848	-875	-893	OK	OK	OK

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-27	13	100	7	3	-1	-20	-25	-29	OK	OK	ERR
P24	-20	8	33	13	0	-9	-266	-271	-274	OK	OK	OK
P23	-108	72	181	80	8	-59	-274	-279	-283	OK	OK	ERR

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E7

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	854	841	833	41	40	40	217	217	217	0,19	0,19	0,19
P24	-1694	-1706	-1714	50	50	49	204	204	204	0,25	0,24	0,24
P23	-1539	-1551	-1559	74	73	72	307	307	307	0,24	0,24	0,24
Q1	-938	-950	-958	29	29	29	95	95	95	0,31	0,31	0,31
Q16	-1132	-1144	-1151	69	69	69	298	298	298	0,23	0,23	0,23
R1	-874	-886	-894	27	27	27	217	217	217	0,13	0,13	0,13

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	151	136	126	25	24	23	191	191	191	0,13	0,12	0,12
P24	-853	-868	-878	29	28	28	181	181	181	0,16	0,15	0,15
P23	-1344	-1359	-1370	57	56	55	263	263	263	0,22	0,21	0,21
Q1	-702	-717	-727	18	18	18	156	156	156	0,12	0,12	0,12
Q16	-760	-775	-785	62	62	62	219	219	219	0,28	0,28	0,28
R1	-689	-704	-714	26	26	26	187	187	187	0,14	0,14	0,14

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-653	-669	-679	35	34	33	160	160	160	0,22	0,21	0,21
P24	45	29	19	43	42	42	155	155	155	0,28	0,27	0,27
P23	-1123	-1139	-1149	65	65	64	213	213	213	0,31	0,30	0,30
Q1	-285	-300	-311	25	25	25	113	113	113	0,23	0,23	0,23
Q16	-375	-390	-401	69	69	69	141	141	141	0,49	0,49	0,49
R1	-487	-502	-512	31	31	31	147	147	147	0,21	0,21	0,21

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1971	-1478	-1186	76	77	119	175	175	175	0,44	0,44	0,68
P24	839	685	613	65	54	75	172	172	172	0,38	0,32	0,44
P23	-848	-875	-893	46	43	40	218	218	218	0,21	0,20	0,18

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-20	-25	-29	19	19	19	78	78	78	0,24	0,24	0,24
P24	-266	-271	-274	16	16	16	76	76	76	0,21	0,21	0,21
P23	-274	-279	-283	120	120	120	83	83	83	1,44	1,44	1,44

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: FLESSIONE

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E8

PRESSOFLESSIONE DEVIATA

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-9	-1	2	37	-31	-89	-40	-52	-61	OK	OK	OK
P24	7	-3	-12	51	-26	-89	-448	-460	-468	OK	OK	OK
P23	10	-6	-20	70	-19	-87	-1089	-1101	-1109	OK	OK	OK
Q1	23	-6	-34	-29	-1	16	-1005	-1017	-1025	OK	OK	OK
Q16	29	-1	-23	17	-17	-58	-1098	-1110	-1118	OK	OK	OK
R1	78	-2	-62	-47	-7	25	-935	-947	-955	OK	OK	OK

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-13	3	13	16	-19	-41	-114	-129	-139	OK	OK	OK
P24	4	-3	-7	36	-21	-59	-245	-260	-270	OK	OK	OK
P23	2	-5	-10	45	-28	-75	-910	-925	-935	OK	OK	OK
Q1	-3	-5	-8	-31	-16	-5	-725	-741	-751	OK	OK	OK
Q16	-46	10	49	-24	0	25	-738	-753	-763	OK	OK	OK
R1	104	-17	-103	-67	3	59	-726	-741	-751	OK	OK	OK

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	2	5	4	88	17	-43	-225	-241	-252	OK	OK	OK
P24	15	2	-9	96	12	-57	-25	-41	-51	OK	OK	OK
P23	33	5	-15	85	4	-52	-707	-722	-733	OK	OK	OK
Q1	44	-5	-36	-49	-2	40	-302	-318	-328	OK	OK	OK
Q16	42	-5	-43	52	6	-40	-365	-380	-391	OK	OK	OK
R1	97	-17	-101	-31	17	52	-494	-510	-520	OK	OK	OK

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	164	55	46	3	-20	28	-349	-314	-272	OK	OK	OK
P24	158	55	67	-97	-20	1	158	127	145	OK	OK	OK
P23	207	105	10	-114	-48	23	-445	-471	-489	OK	OK	OK

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	MOMENTO 2 [kNm]			MOMENTO 1 [kNm]			SFORZO ASSIALE [kN]			VERIFICA		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-6	1	-191	-6	-1	7	-55	-61	-64	OK	OK	OK
P24	-8	-3	-261	14	-3	-8	-81	-86	-90	OK	OK	ERR
P23	-22	-12	-18	-53	22	55	-182	-187	-191	OK	OK	OK

ADEGUAMENTO CON PARETI. VERIFICHE PILASTRI: TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E8

TAGLIO DEVIATO

A=ALTO B=BASSO

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-40	-52	-61	36	36	35	183	183	183	0,20	0,20	0,19
P24	-448	-460	-468	48	47	47	213	213	213	0,22	0,22	0,22
P23	-1089	-1101	-1109	65	64	64	109	109	109	0,60	0,59	0,59
Q1	-1005	-1017	-1025	36	36	36	356	356	356	0,10	0,10	0,10
Q16	-1098	-1110	-1118	70	70	70	154	154	154	0,46	0,46	0,46
R1	-935	-947	-955	45	45	45	191	191	191	0,24	0,24	0,24

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-114	-129	-139	19	18	17	166	166	166	0,12	0,11	0,11
P24	-245	-260	-270	26	25	24	186	186	186	0,14	0,13	0,13
P23	-910	-925	-935	47	46	45	110	110	110	0,43	0,42	0,41
Q1	-725	-741	-751	14	14	14	212	212	212	0,07	0,07	0,07
Q16	-738	-753	-763	58	58	58	148	148	148	0,39	0,39	0,39
R1	-726	-741	-751	48	48	48	173	173	173	0,28	0,28	0,28

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-225	-241	-252	30	30	30	146	146	146	0,21	0,20	0,20
P24	-25	-41	-51	40	40	40	156	156	156	0,26	0,26	0,26
P23	-707	-722	-733	50	50	50	110	110	110	0,46	0,45	0,45
Q1	-302	-318	-328	21	21	21	154	154	154	0,13	0,13	0,13
Q16	-365	-380	-391	68	68	68	137	137	137	0,50	0,50	0,50
R1	-494	-510	-520	53	53	53	161	161	161	0,33	0,33	0,33

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-349	-314	-272	85	76	133	167	167	167	0,51	0,45	0,80
P24	158	127	145	69	64	105	170	170	170	0,40	0,37	0,62
P23	-445	-471	-489	37	34	31	141	141	141	0,26	0,24	0,22

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-55	-61	-64	7	7	7	76	76	76	0,09	0,09	0,09
P24	-81	-86	-90	9	9	9	78	78	78	0,11	0,11	0,11
P23	-182	-187	-191	65	65	65	72	72	72	0,90	0,90	0,90

VERIFICA PARETI - SEZIONE QUOTA STRUTTURALE +6,50, +10,40, +14,40

§7.4.4.5.2.2 NTC08 **Verifica a taglio**

§4.1.2.1.3.2 NTC08

$$\theta = \arcsin[(A_{sw} * F_{yd}) / (b * s * \alpha_c * f_{cd})]^{0,5}$$

Ø staffe :	20	mm
n° bracci :	2	
passo :	250	mm
$A_{sw} =$	628,3185 mm ²	
$\alpha_c =$	1,04	(vedasi tabella sotto)
$f_{cd} = 0,5 * f_{cd}$	11,335 N/mm ²	

$\theta =$	21,15568 °	
$ctg \theta =$	2,58408	di calcolo $1 < ctg \theta < 2,5$
$ctg \theta =$	2,5	assunto

eq. 4.1.18 NTC08 $V_{Rsd} = 0,9 * d * (A_{sw}/s) * f_{yd} * (ctg \theta + ctg \alpha) * s_{ena}$
 $V_{Rsd} =$ 9.551.749 N

eq. 4.1.19 NTC08 $V_{Rcd} = 0,9 * d * b * \alpha_c * f_{cd} * (ctg \alpha + ctg \theta) / (1 + ctg^2 \theta)$
 $V_{Rcd} =$ 10.114.935 N

$V_{Rd} =$	9.552 kN	$>$	8.450 kNm	$= V_{Ed}$
ok				

Armatura a taglio definitiva: Ø 20/250

Prolungamento armature longitudinali

eq. 4.1.22 NTC08 $a = 0,9 * d * (ctg \theta - ctg \alpha) / 2$
 $a =$ 4860 mm

$\alpha_c =$	1,00	membrature non compresse		
$\alpha_c =$	1,02	se	0,00	$< \sigma_{cp} <$ 5,67
$\alpha_c =$	1,25	se	5,67	$< \sigma_{cp} <$ 11,34
$\alpha_c =$	2,50	se	11,34	$< \sigma_{cp} <$ 22,67
$\sigma_{cp} =$		0,406901		

VERIFICA PARETI - SEZIONE QUOTA STRUTTURALE +6,50, +10,40, +14,40

§7.4.4.5.2.2 NTC08 **Scorrimento lungo i piani**

eq. 7.4.17-18 NTC08 $V_{ed} < V_{Rd,s} = V_{dd} + V_{fd} + V_{id}$

Effetto spinotto delle armature verticali

eq. 7.4.19 NTC08 $V_{dd} = \min (V'_{dd}; V''_{dd})$

eq. 7.4.19 NTC08 $V'_{dd} = 1,3 * \Sigma A_{sj} * \text{radq}(f_{cd} * f_{yd})$

armatura tot long. $A_{si} =$	57780,17 mm ²
passo s:	<input type="text" value="150"/> mm
n° ferri tot	152
Ø barre	<input type="text" value="22"/> mm
$A_s =$	380,1327 mm ²

$V'_{dd} = 7.071.903 \text{ N}$

eq. 7.4.19 NTC08 $V''_{dd} = 0,25 * f_{yd} * \Sigma A_{si}$

$V''_{dd} = 5.648.012 \text{ N}$

$V_{dd} = \min (V'_{dd}; V''_{dd}) =$	5.648 kN
---	----------

Armatura diffusa verticale definitiva:

VERIFICA PARETI - SEZIONE QUOTA STRUTTURALE +6,50, +10,40, +14,40

Contributo dovuto alla resistenza per attrito

eq. 7.4.21 NTC08 $V_{fd} = \min(V'_{fd}; V''_{fd})$

eq. 7.4.21 NTC08 $V'_{fd} = 0,5 \cdot \eta \cdot f_{cd} \cdot \xi \cdot l_w \cdot b_{w0}$

$$\begin{aligned} \eta &= \alpha_j \cdot (1 - f_{ck}/250) = && 0,504 \\ \alpha_j &= && 0,6 \\ \xi &= x/d = && \boxed{0,22} \text{ da Gelfi, oppure } 0,252 \\ l_w &= 0,9 \cdot l = && 4320 \text{ mm} \\ b_{w0} &= && 640 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$V'_{fd} = 3.474.869 \text{ N}$$

eq. 7.4.21 NTC08 $V''_{fd} = \mu_f \cdot [(\Sigma A_{sj} \cdot f_{yd} + N_{Ed}) \cdot \xi + M_{Ed}/z]$

$$\begin{aligned} \mu_f &= && 0,6 \text{ coeff. Attrito cls sotto azioni cicliche} \\ \Sigma A_{sj} &= && 57780,17 \text{ mm}^2 \\ z &= 0,8 \cdot l_w = && 3840 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$V''_{fd} = 6.990.900 \text{ N}$$

$$\boxed{V_{fd} = \min(V'_{fd}; V''_{fd}) = 3.475 \text{ kN}}$$

Contributo delle armature inclinate

eq. 7.4.20 NTC08 $V_{id} = f_{yd} \cdot \Sigma A_{si} \cdot \cos \varphi_i$

$$\begin{aligned} \varphi_i &= && \boxed{0}^\circ \\ \text{ferri } n^\circ &= && \boxed{0} \text{ per faccia} \\ \text{\O barre} &= && \boxed{0} \text{ mm} \\ \Sigma A_{si} &= 2 \cdot n \cdot A_s = && 0 \text{ mm}^2 \quad \Sigma A_{si} (0^\circ) = 2 \cdot n \cdot A_s = && 0 \text{ mm}^2 \\ & & & \text{(2 ferri ortogonali * 2 facce)} \end{aligned}$$

$$\boxed{V_{id} = f_{yd} \cdot \Sigma A_{si} \cdot \cos \varphi_i = 0 \text{ kN}}$$

Armatura inclinata definitiva $\boxed{0 \text{ } \emptyset \text{ } 0 \quad \varphi=0^\circ}$ per lato e per inclinazione

Scorrimento lungo i piani

eq. 7.4.18 NTC08 $V_{ed} < V_{Rd,s} = V_{dd} + V_{fd} + V_{id} =$

V_{dd} [kN]	V_{fd} [kN]	V_{id} [kN]
5.648	3.475	0

$$\boxed{V_{Rd,s} = 9.123 \text{ kN} > 8450 \text{ kNm} = V_{ed} \text{ ok}}$$

VERIFICA PARETI - SEZIONE QUOTA STRUTTURALE +6,50, +10,40, +14,40

§7.4.6.2.4 NTC08 **Dettagli costruttivi**

$$\emptyset < 1/10 * b_w = 64 \quad \text{mm} \quad \text{OK}$$

$$\text{Passo armature} < 30 \text{ cm} \quad \text{OK}$$

Zona confinata:

$$l_c = 20\% * l_w = 960 \text{ mm}$$

$$l_c > 1,5 * b_w = 960 \text{ mm}$$

$$\rightarrow l_c = 960 \text{ mm}$$

Nella zona confinata $1\% < \rho < 4\%$

$$n^\circ \text{ferri: } \boxed{40}$$

$$\emptyset \text{ barre } \boxed{26}$$

$$A_s = 21237,17$$

$$\rho = A_{s1}/A_{\text{conf}} = 0,034566 \quad \boxed{\text{OK}}$$

Armatura trasversale nella zona confinata:

- $\emptyset > 6 \text{ mm}$
- fermare una barra verticale ogni due
- Passo $\min(8 * \emptyset; 10 \text{ cm})$
- barre non fissate distanti meno di 15 cm da una fissata

Armatura minima verticale e orizzontale dello 0,20%

$$- \% \text{ armatura verticale: } 1,88 \quad \boxed{\text{OK}}$$

$$- \% \text{ armatura orizzontale: } 1,33 \quad \boxed{\text{OK}}$$

RINFORZO CON FRP. VERIFICHE PRIMO SOLAIO:TAGLIO

SOLO STAFFE + CONTRIBUTO CLS + 3 STRATI FRP 600 HS240

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (Vsd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (Vsd)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	343.998	205.242	70.099	0	P2-Q2	-65.998	-205.242	-340.099	0
Q2-R2	335.921	208.038	119.876	0	Q2-R2	-79.921	-208.038	-295.876	0
P3-Q2/Q3	279.294	114.692	15.692	0	P3-Q2/Q3	50.706	-114.692	-213.692	0
P4-Q3	326.801	187.021	52.888	0	P4-Q3	-46.801	-187.021	-320.888	0
Q3-R2	315.064	185.152	96.987	0	Q3-R2	-55.064	-185.152	-272.987	0
Q2-Q3	382.421	403.483	491.005	509.945	Q2-Q3	-446.295	-425.351	-266.319	-247.273
P14-Q10	347.772	208.017	73.859	0	P14-Q10	-67.772	-208.017	-341.859	0
Q10-R6	337.543	207.651	119.488	0	Q10-R6	-77.543	-207.651	-295.488	0
P15-Q11/Q10	279.494	114.890	15.890	0	P15-Q11/Q10	50.506	-114.890	-213.890	0
P16-Q11	323.335	184.550	49.420	0	P16-Q11	-45.335	-184.550	-319.420	0
Q11-R6	309.716	181.806	93.647	0	Q11-R6	-53.716	-181.806	-269.647	0
Q10-Q11	263.612	284.662	404.411	423.361	Q10-Q11	-491.934	-470.991	-358.626	-339.569
P17-Q12	324.553	185.774	49.650	0	P17-Q12	-46.553	-185.774	-321.650	0
Q12-R7	314.861	186.965	97.805	0	Q12-R7	-58.861	-186.965	-275.805	0
P18-Q13/R7	276.378	112.773	13.773	0	P18-Q13/R7	76.066	-88.243	-187.243	0
P19-Q13	336.456	197.697	61.586	0	P19-Q13	-47.416	-186.646	-322.541	0
Q13-R7	336.967	209.106	119.941	0	Q13-R7	-67.859	-196.003	-284.857	0
Q12-Q13	380.951	402.017	510.612	529.546	Q12-Q13	-512.951	-492.017	-402.612	-383.546
P20-Q14	340.296	201.541	65.427	0	P20-Q14	-49.446	-188.681	-324.576	0
Q14-R8	338.981	211.126	121.962	0	Q14-R8	-72.161	-200.301	-289.146	0
P21-Q14/Q15	279.192	115.593	16.593	0	P21-Q14/Q15	75.617	-88.694	-187.694	0
P22-Q15	328.757	189.978	53.854	0	P22-Q15	-41.467	-180.687	-316.577	0
Q15-R8	321.080	193.186	104.025	0	Q15-R8	-65.080	-193.186	-282.025	0
Q14-Q15	391.233	412.300	497.699	516.632	Q14-Q15	-523.233	-502.300	-389.699	-370.632
P23-Q16	331.091	192.312	56.179	0	P23-Q16	-53.091	-192.312	-328.179	0
Q16-R1	319.674	191.764	102.598	0	Q16-R1	-60.456	-188.587	-277.461	0
P24-Q16/Q1	281.043	117.444	18.444	0	P24-Q16/Q1	46.957	-117.444	-216.444	0
P1-Q1	346.662	207.906	71.761	0	P1-Q1	-68.662	-207.906	-343.761	0
Q1-R1	336.498	208.620	119.461	0	Q1-R1	-80.498	-208.620	-297.461	0
Q16-Q1	370.473	391.534	507.386	526.323	Q16-Q1	-502.473	-481.534	-313.144	-294.090

RESISTENZE (STAFFE+CONTRIBUTO CLS + FRP)

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	335.000	343.000	335.000		P2-Q2	-335000	-343000	-335000	
Q2-R2	335.000	334.000	335.000		Q2-R2	-335000	-334000	-335000	
P3-Q2/Q3	335.000	347.000	314.000		P3-Q2/Q3	-335000	-347000	-314000	
P4-Q3	335.000	343.000	335.000		P4-Q3	-335000	-343000	-335000	
Q3-R2	335.000	334.000	335.000		Q3-R2	-335000	-334000	-335000	
Q2-Q3	335.000	343.000	343.000	335.000	Q2-Q3	-335000	-343000	-343000	-335000
P14-Q10	335.000	343.000	335.000		P14-Q10	-335000	-343000	-335000	
Q10-R6	335.000	334.000	335.000		Q10-R6	-335000	-334000	-335000	
P15-Q11/Q10	335.000	347.000	314.000		P15-Q11/Q10	-335000	-347000	-314000	
P16-Q11	335.000	343.000	335.000		P16-Q11	-335000	-343000	-335000	
Q11-R6	335.000	334.000	335.000		Q11-R6	-335000	-334000	-335000	
Q10-Q11	335.000	343.000	343.000	335.000	Q10-Q11	-335000	-343000	-343000	-335000
P17-Q12	335.000	343.000	335.000		P17-Q12	-335000	-343000	-335000	
Q12-R7	335.000	334.000	335.000		Q12-R7	-335000	-334000	-335000	
P18-Q13/R7	335.000	347.000	314.000		P18-Q13/R7	-335000	-347000	-314000	
P19-Q13	335.000	343.000	335.000		P19-Q13	-335000	-343000	-335000	
Q13-R7	335.000	334.000	335.000		Q13-R7	-335000	-334000	-335000	
Q12-Q13	335.000	343.000	343.000	335.000	Q12-Q13	-335000	-343000	-343000	-335000
P20-Q14	335.000	343.000	335.000		P20-Q14	-335000	-343000	-335000	
Q14-R8	335.000	334.000	335.000		Q14-R8	-335000	-334000	-335000	
P21-Q14/Q15	335.000	347.000	314.000		P21-Q14/Q15	-335000	-347000	-314000	
P22-Q15	335.000	343.000	335.000		P22-Q15	-335000	-343000	-335000	
Q15-R8	335.000	334.000	335.000		Q15-R8	-335000	-334000	-335000	
Q14-Q15	335.000	343.000	343.000	335.000	Q14-Q15	-335000	-343000	-343000	-335000
P23-Q16	335.000	343.000	335.000		P23-Q16	-335000	-343000	-335000	
Q16-R1	335.000	334.000	335.000		Q16-R1	-335000	-334000	-335000	
P24-Q16/Q1	335.000	347.000	314.000		P24-Q16/Q1	-335000	-347000	-314000	
P1-Q1	335.000	343.000	335.000		P1-Q1	-335000	-343000	-335000	
Q1-R1	335.000	334.000	335.000		Q1-R1	-335000	-334000	-335000	
Q16-Q1	335.000	343.000	343.000	335.000	Q16-Q1	-335000	-343000	-343000	-335000

VERIFICHE

Vsd+/VRd+					Vsd-/VRd-				
ELEMENTI	PRIMO SOLAIO				ELEMENTI	PRIMO SOLAIO			
	Vsd+/VRd+					Vsd-/VRd-			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	1.03	0.60	0.21		P2-Q2	0.20	0.60	1.02	
Q2-R2	1.00	0.62	0.36		Q2-R2	0.24	0.62	0.88	
P3-Q2/Q3	0.83	0.33	0.05		P3-Q2/Q3	0.15	0.33	0.68	
P4-Q3	0.98	0.55	0.16		P4-Q3	0.14	0.55	0.96	
Q3-R2	0.94	0.55	0.29		Q3-R2	0.16	0.55	0.81	
Q2-Q3	1.14	1.18	1.43	1.52	Q2-Q3	1.33	1.24	0.78	0.74
P14-Q10	1.04	0.61	0.22		P14-Q10	0.20	0.61	1.02	
Q10-R6	1.01	0.62	0.36		Q10-R6	0.23	0.62	0.88	
P15-Q11/Q10	0.83	0.33	0.05		P15-Q11/Q10	0.15	0.33	0.68	
P16-Q11	0.97	0.54	0.15		P16-Q11	0.14	0.54	0.95	
Q11-R6	0.92	0.54	0.28		Q11-R6	0.16	0.54	0.80	
Q10-Q11	0.79	0.83	1.18	1.26	Q10-Q11	1.47	1.37	1.05	1.01
P17-Q12	0.97	0.54	0.15		P17-Q12	0.14	0.54	0.96	
Q12-R7	0.94	0.56	0.29		Q12-R7	0.18	0.56	0.82	
P18-Q13/R7	0.83	0.32	0.04		P18-Q13/R7	0.23	0.25	0.60	
P19-Q13	1.00	0.58	0.18		P19-Q13	0.14	0.54	0.96	
Q13-R7	1.01	0.63	0.36		Q13-R7	0.20	0.59	0.85	
Q12-Q13	1.14	1.17	1.49	1.58	Q12-Q13	1.53	1.43	1.17	1.14
P20-Q14	1.02	0.59	0.20		P20-Q14	0.15	0.55	0.97	
Q14-R8	1.01	0.63	0.36		Q14-R8	0.22	0.60	0.86	
P21-Q14/Q15	0.83	0.33	0.05		P21-Q14/Q15	0.23	0.26	0.60	
P22-Q15	0.98	0.55	0.16		P22-Q15	0.12	0.53	0.95	
Q15-R8	0.96	0.58	0.31		Q15-R8	0.19	0.58	0.84	
Q14-Q15	1.17	1.20	1.45	1.54	Q14-Q15	1.56	1.46	1.14	1.11
P23-Q16	0.99	0.56	0.17		P23-Q16	0.16	0.56	0.98	
Q16-R1	0.95	0.57	0.31		Q16-R1	0.18	0.56	0.83	
P24-Q16/Q1	0.84	0.34	0.06		P24-Q16/Q1	0.14	0.34	0.69	
P1-Q1	1.03	0.61	0.21		P1-Q1	0.20	0.61	1.03	
Q1-R1	1.00	0.62	0.36		Q1-R1	0.24	0.62	0.89	
Q16-Q1	1.11	1.14	1.48	1.57	Q16-Q1	1.50	1.40	0.91	0.88

* Le travi tipo Q1-Q2 sono caratterizzate da 4 punti di controllo anziché i soliti 3 punti A, M, B. Ci sono due punti M in mezzera, uno subito prima ed uno subito dopo l'intersezione della trave tipo P1-Q1/Q2

RINFORZO CON FRP. VERIFICHE SECONDO SOLAIO: TAGLIO

SOLO STAFFE + CONTRIBUTO CLS + 3 STRATI FRP 600 HS240

SOLLECITAZIONI

STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	375.551	237.883	103.764	0	P2-Q2	-99.551	-237.883	-371.764	0
Q2-R2	352.059	210.165	113.000	0	Q2-R2	-68.059	-210.165	-307.000	0
P3-Q2/Q3	294.673	134.202	38.202	0	P3-Q2/Q3	27.327	-134.202	-230.202	0
P4-Q3	356.564	217.867	85.758	0	P4-Q3	-78.564	-217.867	-349.758	0
Q3-R2	330.525	187.596	90.422	0	Q3-R2	-44.525	-187.596	-284.422	0
Q2-Q3	467.870	367.469	441.919	259.425	Q2-Q3	-391.721	-402.455	-417.776	-510.394
P5-Q4	317.424	178.696	46.633	0	P5-Q4	-39.424	-178.696	-310.633	0
Q4-R3	301.689	158.772	61.622	0	Q4-R3	-15.689	-158.772	-255.622	0
P6-Q4/5	276.911	116.384	20.384	0	P6-Q4/5	45.089	-116.384	-212.384	0
P7-Q5	326.530	188.813	54.774	0	P7-Q5	-63.904	-202.201	-336.154	0
Q5-R3	225.719	127.848	254.737	196.689	Q5-R3	-281	-98.407	-288.151	-346.096
Q4-Q5	467.274	455.047	353.332	346.984	Q4-Q5	-327.274	-367.047	-441.332	-474.984
P8-Q6	322.006	184.281	50.240	0	P8-Q6	-62.525	-200.815	-334.766	0
Q4-Q5	223.828	125.954	246.762	188.715	Q4-Q5	1.950	-96.181	-280.268	-338.219
P9-Q6/Q7	278.917	90.248	-5.752	0	P9-Q6/Q7	71.117	-118.392	-214.392	0
P10-Q7	310.366	171.647	39.614	0	P10-Q7	-46.571	-185.852	-317.792	0
Q7-R4	307.194	164.278	67.125	0	Q7-R4	-21.194	-164.278	-261.125	0
Q6-Q7	461.648	435.707	328.848	308.792	Q6-Q7	-321.648	-347.707	-416.848	-436.792
P11-Q8	331.195	193.488	59.408	0	P11-Q8	-55.195	-193.488	-327.408	0
Q8-R5	298.254	156.353	59.242	0	Q8-R5	-15.714	-157.764	-254.605	0
P12-Q8/Q9	285.062	124.572	28.572	0	P12-Q8/Q9	36.938	-124.572	-220.572	0
P13-Q9	345.780	207.102	75.021	0	P13-Q9	-67.780	-207.102	-339.021	0
Q9-R5	317.812	174.892	77.739	0	Q9-R5	-31.812	-174.892	-271.739	0
Q8-Q9	396.409	370.456	247.101	227.062	Q8-Q9	-256.409	-282.456	-388.892	-408.850
P14-Q10	382.340	243.678	111.544	0	P14-Q10	-104.340	-243.678	-375.544	0
Q10-R6	355.662	212.758	115.586	0	Q10-R6	-69.662	-212.758	-309.586	0
P15-Q11/Q10	295.069	134.595	38.595	0	P15-Q11/Q10	26.931	-134.595	-230.595	0
P16-Q11	349.921	212.212	78.107	0	P16-Q11	-73.921	-212.212	-346.107	0
Q11-R6	323.298	181.375	53.518	0	Q11-R6	-39.298	-181.375	-237.879	0
Q10-Q11	384.829	358.870	343.703	323.649	Q10-Q11	-355.548	-381.597	-456.463	-476.407
P17-Q12	349.502	210.794	78.704	0	P17-Q12	-71.502	-210.794	-342.704	0
Q12-R7	336.605	193.713	96.546	0	Q12-R7	-50.605	-193.713	-290.546	0
P18-Q13/R7	288.846	128.342	32.342	0	P18-Q13/R7	33.154	-128.342	-224.342	0
P19-Q13	366.780	229.081	95.000	0	P19-Q13	-78.076	-216.363	-350.286	0
Q13-R7	266.375	168.518	298.908	240.845	Q13-R7	-24.731	-122.879	-295.716	-353.667
Q12-Q13	589.608	563.683	489.457	469.377	Q12-Q13	-449.608	-475.683	-577.457	-597.377
P20-Q14	372.369	234.679	100.597	0	P20-Q14	-81.919	-220.216	-354.140	0
Q14-R8	268.352	170.500	305.552	247.487	Q14-R8	-28.505	-126.648	-306.012	-363.957
P21-Q14/Q15	389.780	131.078	35.078	0	P21-Q14/Q15	-55.076	-99.904	-195.904	0
P22-Q15	352.081	213.371	81.279	0	P22-Q15	-66.426	-205.718	-337.644	0
Q15-R8	341.297	198.408	101.242	0	Q15-R8	-55.297	-198.408	-295.242	0
Q14-Q15	612.085	586.168	481.466	461.389	Q14-Q15	-472.085	-498.168	-569.466	-589.389
P23-Q16	358.448	220.747	86.639	0	P23-Q16	-82.448	-220.747	-354.639	0
Q16-R1	334.132	192.205	94.033	0	Q16-R1	-45.749	-187.881	-285.762	0
P24-Q16/Q1	297.564	137.095	41.095	0	P24-Q16/Q1	24.436	-137.095	-233.095	0
P1-Q1	380.682	243.020	108.897	0	P1-Q1	-104.682	-243.020	-376.897	0
Q1-R1	355.680	213.787	116.618	0	Q1-R1	-71.680	-213.787	-310.618	0
Q16-Q1	531.276	505.340	433.892	413.835	Q16-Q1	-391.276	-417.340	-419.769	-439.722

RESISTENZE

RESISTENZE POSITIVE (VRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	TAGLIO					TAGLIO			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	335.000	341.000	335.000		P2-Q2	-335.000	-341.000	-335.000	
Q2-R2	335.000	334.000	335.000		Q2-R2	-335.000	-334.000	-335.000	
P3-Q2/Q3	335.000	344.000	314.000		P3-Q2/Q3	-335.000	-344.000	-314.000	
P4-Q3	335.000	341.000	335.000		P4-Q3	-335.000	-341.000	-335.000	
Q3-R2	335.000	334.000	335.000		Q3-R2	-335.000	-334.000	-335.000	
Q2-Q3	335.000	343.000	343.000	335.000	Q2-Q3	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000
P5-Q4	335.000	341.000	335.000		P5-Q4	-335.000	-341.000	-335.000	
Q4-R3	335.000	334.000	335.000		Q4-R3	-335.000	-334.000	-335.000	
P6-Q4/5	335.000	344.000	314.000		P6-Q4/5	-335.000	-344.000	-314.000	
P7-Q5	335.000	341.000	335.000		P7-Q5	-335.000	-341.000	-335.000	
Q5-R3	335.000	334.000	334.000	335.000	Q5-R3	-335.000	-334.000	-334.000	-335.000
Q4-Q5	335.000	343.000	343.000	335.000	Q4-Q5	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000
P8-Q6	335.000	341.000	335.000		P8-Q6	-335.000	-341.000	-335.000	
Q4-Q5	335.000	334.000	334.000	335.000	Q4-Q5	-335.000	-334.000	-334.000	-335.000
P9-Q6/Q7	335.000	344.000	314.000		P9-Q6/Q7	-335.000	-344.000	-314.000	
P10-Q7	335.000	341.000	335.000		P10-Q7	-335.000	-341.000	-335.000	
Q7-R4	335.000	334.000	335.000		Q7-R4	-335.000	-334.000	-335.000	
Q6-Q7	335.000	343.000	343.000	335.000	Q6-Q7	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000
P11-Q8	335.000	341.000	335.000		P11-Q8	-335.000	-341.000	-335.000	
Q8-R5	335.000	334.000	335.000		Q8-R5	-335.000	-334.000	-335.000	
P12-Q8/Q9	335.000	344.000	314.000		P12-Q8/Q9	-335.000	-344.000	-314.000	
P13-Q9	335.000	341.000	335.000		P13-Q9	-335.000	-341.000	-335.000	
Q9-R5	335.000	334.000	335.000		Q9-R5	-335.000	-334.000	-335.000	
Q8-Q9	335.000	343.000	343.000	335.000	Q8-Q9	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000
P14-Q10	335.000	341.000	335.000		P14-Q10	-335.000	-341.000	-335.000	
Q10-R6	335.000	334.000	335.000		Q10-R6	-335.000	-334.000	-335.000	
P15-Q11/Q10	335.000	344.000	314.000		P15-Q11/Q10	-335.000	-344.000	-314.000	
P16-Q11	335.000	341.000	335.000		P16-Q11	-335.000	-341.000	-335.000	
Q11-R6	335.000	334.000	335.000		Q11-R6	-335.000	-334.000	-335.000	
Q10-Q11	335.000	343.000	343.000	335.000	Q10-Q11	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000
P17-Q12	335.000	341.000	335.000		P17-Q12	-335.000	-341.000	-335.000	
Q12-R7	335.000	334.000	335.000		Q12-R7	-335.000	-334.000	-335.000	
P18-Q13/R7	335.000	344.000	314.000		P18-Q13/R7	-335.000	-344.000	-314.000	
P19-Q13	335.000	341.000	335.000		P19-Q13	-335.000	-341.000	-335.000	
Q13-R7	335.000	334.000	334.000	335.000	Q13-R7	-335.000	-334.000	-334.000	-335.000
Q12-Q13	335.000	343.000	343.000	335.000	Q12-Q13	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000
P20-Q14	335.000	341.000	335.000		P20-Q14	-335.000	-341.000	-335.000	
Q14-R8	335.000	334.000	334.000	335.000	Q14-R8	-335.000	-334.000	-334.000	-335.000
P21-Q14/Q15	335.000	344.000	314.000		P21-Q14/Q15	-335.000	-344.000	-314.000	
P22-Q15	335.000	341.000	335.000		P22-Q15	-335.000	-341.000	-335.000	
Q15-R8	335.000	334.000	335.000		Q15-R8	-335.000	-334.000	-335.000	
Q14-Q15	335.000	343.000	343.000	335.000	Q14-Q15	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000
P23-Q16	335.000	341.000	335.000		P23-Q16	-335.000	-341.000	-335.000	
Q16-R1	335.000	334.000	335.000		Q16-R1	-335.000	-334.000	-335.000	
P24-Q16/Q1	335.000	344.000	314.000		P24-Q16/Q1	-335.000	-344.000	-314.000	
P1-Q1	335.000	341.000	335.000		P1-Q1	-335.000	-341.000	-335.000	
Q1-R1	335.000	334.000	335.000		Q1-R1	-335.000	-334.000	-335.000	
Q16-Q1	335.000	343.000	343.000	335.000	Q16-Q1	-335.000	-343.000	-343.000	-335.000

VERIFICHE

VSd+/VRd+					VSd-/VRd-				
ELEMENTI	SECONDO SOLAIO				ELEMENTI	SECONDO SOLAIO			
	VSd+/VRd+					VSd-/VRd-			
	A	M	B		A	M	B		
P2-Q2	1.12	0.70	0.31		P2-Q2	0.30	0.70	1.11	
Q2-R2	1.05	0.63	0.34		Q2-R2	0.20	0.63	0.92	
P3-Q2/Q3	0.88	0.39	0.12		P3-Q2/Q3	0.08	0.39	0.73	
P4-Q3	1.06	0.64	0.26		P4-Q3	0.23	0.64	1.04	
Q3-R2	0.99	0.56	0.27		Q3-R2	0.13	0.56	0.85	
Q2-Q3	1.40	1.07	1.29	0.77	Q2-Q3	1.17	1.17	1.22	1.52
P5-Q4	0.95	0.52	0.14		P5-Q4	0.12	0.52	0.93	
Q4-R3	0.90	0.48	0.18		Q4-R3	0.05	0.48	0.76	
P6-Q4/5	0.83	0.34	0.06		P6-Q4/5	0.13	0.34	0.68	
P7-Q5	0.97	0.55	0.16		P7-Q5	0.19	0.59	1.00	
Q5-R3	0.67	0.38	0.76	0.59	Q5-R3	0.00			

RINFORZO CON FRP. VERIFICHE TERZO SOLAIO: TAGLIO

SOLO STAFFE + CONTRIBUTO CLS + 1 STRATI FRP 600 HS240 (+ 2 STARTI IN GIALLO; + 3 STRATI IN ARANCIONE)

SOLLECITAZIONI					RESISTENZE					VERIFICHE																			
STATICO + sismiche POSITIVE (VSd)					STATICO + sismiche NEGATIVE (VSd)					RESISTENZE POSITIVE (VRd+)					RESISTENZE NEGATIVE (VRd-)					VSd+/VRd+					VSd-/VRd-				
ELEMENTI	TERZO SOLAIO TAGLIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO TAGLIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO TAGLIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO TAGLIO				ELEMENTI	TERZO SOLAIO VSd+/VRd+				ELEMENTI	TERZO SOLAIO VSd-/VRd-			
	A	M	B			A	M	B			A	M	B			A	M	B			A	M	B			A	M	B	
P2-Q2	228.113	102.305	-26.761	0	P2-Q2	23.887	-102.305	-231.239	0	P2-Q2	271.000	280.000	271.000		P2-Q2	-271.000	-280.000	-271.000		P2-Q2	0,84	0,37	0,10		P2-Q2	0,09	0,37	0,85	
Q2-R2	221.933	91.010	-26	0	Q2-R2	40.067	-91.010	-181.974	0	Q2-R2	271.000	273.000	271.000		Q2-R2	-271.000	-273.000	-271.000		Q2-R2	0,82	0,33	0,00		Q2-R2	0,15	0,33	0,67	
P3-Q2/Q3	194.070	49.363	-41.637	0	P3-Q2/Q3	95.930	-49.363	-140.363	0	P3-Q2/Q3	271.000	279.000	250.000		P3-Q2/Q3	-271.000	-279.000	-250.000		P3-Q2/Q3	0,72	0,18	0,17		P3-Q2/Q3	0,35	0,18	0,56	
P4-Q3	214.901	91.079	-39.968	0	P4-Q3	33.099	-91.079	-222.032	0	P4-Q3	271.000	280.000	271.000		P4-Q3	-271.000	-280.000	-271.000		P4-Q3	0,79	0,33	0,15		P4-Q3	0,12	0,33	0,82	
Q3-R2	215.060	84.130	-6.906	0	Q3-R2	46.940	-84.130	-175.094	0	Q3-R2	271.000	273.000	271.000		Q3-R2	-271.000	-273.000	-271.000		Q3-R2	0,79	0,31	0,03		Q3-R2	0,17	0,31	0,65	
Q2-Q3	235.620	216.648	111.974	92.973	Q2-Q3	-94.261	-113.286	-176.445	-195.445	Q2-Q3	271.000	283.000	283.000	271.000	Q2-Q3	-271.000	-283.000	-283.000	-271.000	Q2-Q3	0,87	0,77	0,40	0,34	Q2-Q3	0,35	0,40	0,62	0,72
P5-Q4	196.878	90.074	-20.926	0	P5-Q4	17.122	-90.074	-201.074	0	P5-Q4	271.000	280.000	271.000		P5-Q4	-271.000	-280.000	-271.000		P5-Q4	0,73	0,32	0,08		P5-Q4	0,06	0,32	0,74	
Q4-R3	99.904	86.995	-7.054	0	Q4-R3	-73.904	-86.995	-180.946	0	Q4-R3	271.000	273.000	271.000		Q4-R3	-271.000	-273.000	-271.000		Q4-R3	0,37	0,32	0,03		Q4-R3	0,27	0,32	0,67	
P6-Q4/5	173.649	51.955	-28.045	0	P6-Q4/5	70.351	-51.955	-131.955	0	P6-Q4/5	271.000	279.000	250.000		P6-Q4/5	-271.000	-279.000	-250.000		P6-Q4/5	0,64	0,19	0,11		P6-Q4/5	0,26	0,19	0,53	
P7-Q5	292.549	156.655	4.577	-117.357	P7-Q5	-29.638	-165.750	-4.577	-126.643	P7-Q5	309.000	318.000	318.000	309.000	P7-Q5	-309.000	-318.000	-318.000	-309.000	P7-Q5	0,95	0,49	0,01	0,38	P7-Q5	0,10	0,52	0,01	0,41
Q5-R3	191.616	58.691	-30.372	0	Q5-R3	67.862	-65.223	-154.155	0	Q5-R3	271.000	273.000	271.000		Q5-R3	-271.000	-273.000	-271.000		Q5-R3	0,71	0,21	0,11		Q5-R3	0,25	0,24	0,57	
Q4-Q5	346.756	325.744	-541	-21.593	Q4-Q5	-73.902	-94.876	-132.284	-153.240	Q4-Q5	335.000	347.000	347.000	335.000	Q4-Q5	-335.000	-347.000	-347.000	-335.000	Q4-Q5	1,04	0,94	0,00	0,06	Q4-Q5	0,22	0,27	0,38	0,46
P8-Q6	286.575	150.679	4.268	-117.701	P8-Q6	-24.258	-160.369	-4.709	-126.774	P8-Q6	309.000	318.000	318.000	309.000	P8-Q6	-309.000	-318.000	-318.000	-309.000	P8-Q6	0,93	0,47	0,01	0,38	P8-Q6	0,08	0,50	0,01	0,41
Q6-R4	189.644	56.717	-32.344	0	Q6-R4	69.198	-63.886	-152.820	0	Q6-R4	271.000	273.000	271.000		Q6-R4	-271.000	-273.000	-271.000		Q6-R4	0,70	0,21	0,12		Q6-R4	0,26	0,23	0,56	
P9-Q6/Q7	161.448	39.680	-40.320	0	P9-Q6/Q7	70.177	-52.128	-132.128	0	P9-Q6/Q7	271.000	279.000	250.000		P9-Q6/Q7	-271.000	-279.000	-250.000		P9-Q6/Q7	0,60	0,14	0,16		P9-Q6/Q7	0,26	0,19	0,53	
P10-Q7	198.023	91.209	-19.787	0	P10-Q7	13.859	-93.339	-204.341	0	P10-Q7	271.000	280.000	271.000		P10-Q7	-271.000	-280.000	-271.000		P10-Q7	0,73	0,33	0,07		P10-Q7	0,05	0,33	0,75	
Q7-R4	94.619	81.717	-12.324	0	Q7-R4	-77.153	-90.249	-184.199	0	Q7-R4	271.000	273.000	271.000		Q7-R4	-271.000	-273.000	-271.000		Q7-R4	0,35	0,30	0,05		Q7-R4	0,28	0,33	0,68	
Q6-Q7	162.502	141.545	129.833	108.848	Q6-Q7	50.339	29.288	-271.833	-292.848	Q6-Q7	335.000	347.000	347.000	335.000	Q6-Q7	-335.000	-347.000	-347.000	-335.000	Q6-Q7	0,49	0,41	0,37	0,32	Q6-Q7	0,15	0,08	0,78	0,87
P11-Q8	220.453	96.635	-34.418	0	P11-Q8	27.547	-96.635	-227.582	0	P11-Q8	271.000	280.000	271.000		P11-Q8	-271.000	-280.000	-271.000		P11-Q8	0,81	0,35	0,13		P11-Q8	0,10	0,35	0,84	
Q8-R5	222.071	91.143	96	0	Q8-R5	39.929	-91.143	-182.096	0	Q8-R5	271.000	273.000	271.000		Q8-R5	-271.000	-273.000	-271.000		Q8-R5	0,82	0,33	0,00		Q8-R5	0,15	0,33	0,67	
P12-Q8/Q9	196.572	51.873	-39.127	0	P12-Q8/Q9	93.428	-51.873	-142.873	0	P12-Q8/Q9	271.000	279.000	250.000		P12-Q8/Q9	-271.000	-279.000	-250.000		P12-Q8/Q9	0,73	0,19	0,16		P12-Q8/Q9	0,34	0,19	0,57	
P13-Q9	233.425	107.624	-21.442	0	P13-Q9	18.575	-107.624	-236.558	0	P13-Q9	271.000	280.000	271.000		P13-Q9	-271.000	-280.000	-271.000		P13-Q9	0,86	0,38	0,08		P13-Q9	0,07	0,38	0,87	
Q9-R5	229.731	98.812	7.764	0	Q9-R5	32.269	-98.812	-189.764	0	Q9-R5	271.000	273.000	271.000		Q9-R5	-271.000	-273.000	-271.000		Q9-R5	0,85	0,36	0,03		Q9-R5	0,12	0,36	0,70	
Q8-Q9	205.671	186.677	109.674	90.646	Q8-Q9	-87.671	-106.677	-186.179	-205.154	Q8-Q9	271.000	283.000	283.000	271.000	Q8-Q9	-271.000	-283.000	-283.000	-271.000	Q8-Q9	0,76	0,66	0,39	0,33	Q8-Q9	0,32	0,38	0,66	0,76
P14-Q10	232.321	106.515	-22.564	0	P14-Q10	19.679	-106.515	-235.436	0	P14-Q10	271.000	280.000	271.000		P14-Q10	-271.000	-280.000	-271.000		P14-Q10	0,86	0,38	0,08		P14-Q10	0,07	0,38	0,87	
Q10-R6	222.210	91.271	230	0	Q10-R6	39.790	-91.271	-182.230	0	Q10-R6	271.000	273.000	271.000		Q10-R6	-271.000	-273.000	-271.000		Q10-R6	0,82	0,33	0,00		Q10-R6	0,15	0,33	0,67	
P15-Q11/Q10	193.205	48.495	-42.505	0	P15-Q11/Q10	96.795	-48.495	-139.495	0	P15-Q11/Q10	271.000	279.000	250.000		P15-Q11/Q10	-271.000	-279.000	-250.000		P15-Q11/Q10	0,71	0,17	0,17		P15-Q11/Q10	0,36	0,17	0,56	
P16-Q11	210.578	86.749	-44.293	0	P16-Q11	37.422	-86.749	-217.707	0	P16-Q11	271.000	280.000	271.000		P16-Q11	-271.000	-280.000	-271.000		P16-Q11	0,78	0,31	0,16		P16-Q11	0,14	0,31	0,80	
Q11-R6	213.305	82.378	-8.654	0	Q11-R6	48.695	-82.378	-173.346	0	Q11-R6	271.000	273.000	271.000		Q11-R6	-271.000	-273.000	-271.000		Q11-R6	0,79	0,30	0,03		Q11-R6	0,18	0,30	0,64	
Q10-Q11	172.762	153.762	89.992	70.987	Q10-Q11	-97.051	-116.051	-198.190	-217.189	Q10-Q11	271.000	283.000	283.000	271.000	Q10-Q11	-271.000	-283.000	-283.000	-271.000	Q10-Q11	0,64	0,54	0,32	0,26	Q10-Q11	0,36	0,41	0,70	0,80
P17-Q12	194.707	87.898	-23.098	0	P17-Q12	19.293	-87.898	-198.902	0	P17-Q12	271.000	280.000	271.000		P17-Q12	-271.000	-280.000	-271.000		P17-Q12	0,72	0,31	0,09		P17-Q12	0,07	0,31	0,73	
Q12-R7	96.170	83.264	-10.773	0	Q12-R7	-70.170	-83.264	-177.227	0	Q12-R7	271.000	273.000	271.000		Q12-R7	-271.000	-273.000	-271.000		Q12-R7	0,35	0,30	0,04		Q12-R7	0,26	0,30	0,65	
P18-Q13/R7	171.218	49.511	-30.489	0	P18-Q13/R7	72.782	-49.511	-129.511	0	P18-Q13/R7	271.000	279.000	250.000		P18-Q13/R7	-271.000	-279.000	-250.000		P18-Q13/R7	0,63	0,18	0,12		P18-Q13/R7	0,27	0,18	0,52	
P19-Q13	224.122	157.880	3.523	-118.451	P19-Q13	47.878	-147.321	-3.523	-125.549	P19-Q13	309.000	318.000	318.000	309.000	P19-Q13	-309.000	-318.000	-318.000	-309.000	P19-Q13	0,73	0,50	0,01	0,38	P19-Q13	0,15	0,46	0,01	0,41
Q13-R7	190.467	57.548	-31.501	0	Q13-R7	80.004	-53.068	-142.020	0	Q13-R7	271.000	273.000	271.000		Q13-R7	-271.000	-273.000	-271.000		Q13-R7	0,70	0,21	0,12		Q13-R7	0,30	0,19	0,52	
Q12-Q13	272.261	251.278	-21.647	-42.693	Q12-Q13	-82.970	-103.954	-127.901	-148.856	Q12-Q13	309.000	321.000	321.000	309.000	Q12-Q13	-309.000	-321.000	-321.000	-309.000	Q12-Q13	0,88	0,78	0,07	0,14	Q12-Q13	0,27	0,32	0,40	0,48
P20-Q14	298.729	162.834	3.038	-118.934	P20-Q14	-17.228	-153.331	-3.038	-125.066	P20-Q14	309.000	318.000	318.000	309.000	P20-Q14	-309.000	-318.000	-318.000	-309.000	P20-Q14	0,97	0,51	0,01	0,38	P20-Q14	0,06	0,48	0,01	0,40
Q14-R8	192.489	59.573	-29.478	0	Q14-R8	78.330	-54.745	-143.695	0	Q14-R8	271.000	273.000	271.000		Q14-R8	-271.000	-273.000	-271.000		Q14-R8	0,71	0,22	0,11		Q14-R8	0,29	0,20	0,53	
P21-Q14/Q15	171.573	49.870	-30.130	0	P21-Q14/Q15	84.197	-38.030	-118.030	0	P21-Q14/Q15	271.000	279.000	250.000		P21-Q14/Q15	-271.000	-279.000	-250.000		P21-Q14/Q15	0,63	0,18							

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E1

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-2050	-2062	-2070	353	352	351	931	931	931	0,38	0,38	0,38
P24	-2039	-2052	-2060	327	327	326	931	931	931	0,35	0,35	0,35
P23	-1844	-1856	-1864	276	275	275	931	931	931	0,30	0,30	0,30
Q1	-1002	-1014	-1022	528	528	528	873	873	873	0,61	0,61	0,61
Q16	-288	-299	-307	286	286	286	873	873	873	0,33	0,33	0,33
R1	-37	-49	-57	386	386	386	873	873	873	0,44	0,44	0,44

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1652	-1667	-1677	364	363	363	620	620	620	0,59	0,58	0,58
P24	-1708	-1723	-1733	326	325	325	620	620	620	0,53	0,52	0,52
P23	-1553	-1568	-1578	225	224	224	620	620	620	0,36	0,36	0,36
Q1	-1052	-1067	-1077	196	196	196	581	581	581	0,34	0,34	0,34
Q16	-287	-303	-313	389	389	389	581	581	581	0,67	0,67	0,67
R1	-228	-243	-254	404	404	404	581	581	581	0,70	0,70	0,70

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1198	-1214	-1224	320	319	318	620	620	620	0,52	0,51	0,51
P24	-1340	-1356	-1367	296	295	294	620	620	620	0,48	0,48	0,47
P23	-1225	-1241	-1251	212	211	210	620	620	620	0,34	0,34	0,34
Q1	-307	-323	-333	389	389	389	581	581	581	0,67	0,67	0,67
Q16	-339	-354	-365	281	281	281	581	581	581	0,48	0,48	0,48
R1	-426	-441	-452	247	247	247	291	291	291	0,85	0,85	0,85

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-795	-821	-839	216	216	215	620	620	620	0,35	0,35	0,35
P24	-975	-1001	-1019	278	277	275	620	620	620	0,45	0,45	0,44
P23	-896	-922	-940	254	252	250	620	620	620	0,41	0,41	0,40

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-287	-292	-295	149	149	149	194	194	194	0,77	0,77	0,77
P24	-289	-295	-298	179	179	179	194	194	194	0,92	0,92	0,92
P23	-271	-276	-279	227	227	227	194	194	194	1,17	1,17	1,17

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE DEFINITIVE comb. E2

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP (2 DOVE LA CELLA E' GIALLA)

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1988	-2000	-2008	352	351	351	931	931	931	0,38	0,38	0,38
P24	-1892	-1904	-1912	309	308	308	931	931	931	0,33	0,33	0,33
P23	-2203	-2215	-2223	333	332	332	931	931	931	0,36	0,36	0,36
Q1	-393	-405	-413	505	505	505	873	873	873	0,58	0,58	0,58
Q16	-750	-762	-769	509	509	509	873	873	873	0,58	0,58	0,58
R1	-240	-252	-260	361	361	361	873	873	873	0,41	0,41	0,41

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1605	-1620	-1631	356	355	354	620	620	620	0,57	0,57	0,57
P24	-1589	-1604	-1614	286	285	284	620	620	620	0,46	0,46	0,46
P23	-1828	-1843	-1854	340	339	338	620	620	620	0,55	0,55	0,55
Q1	-872	-887	-897	202	202	202	581	581	581	0,35	0,35	0,35
Q16	-523	-538	-549	521	521	521	581	581	581	0,90	0,90	0,90
R1	-340	-355	-365	364	364	364	581	581	581	0,63	0,63	0,63

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1166	-1182	-1193	290	288	288	620	620	620	0,47	0,46	0,46
P24	-1253	-1269	-1279	234	232	232	620	620	620	0,38	0,37	0,37
P23	-1404	-1420	-1430	278	277	277	620	620	620	0,45	0,45	0,45
Q1	-217	-232	-243	367	367	367	581	581	581	0,63	0,63	0,63
Q16	-352	-368	-378	316	316	316	581	581	581	0,54	0,54	0,54
R1	-403	-419	-429	230	230	230	291	291	291	0,79	0,79	0,79

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-770	-796	-814	239	238	237	620	620	620	0,39	0,38	0,38
P24	-907	-933	-951	209	208	208	620	620	620	0,34	0,34	0,34
P23	-1025	-1051	-1069	229	228	228	620	620	620	0,37	0,37	0,37

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-283	-288	-291	181	181	181	387	387	387	0,47	0,47	0,47
P24	-278	-284	-287	205	205	205	387	387	387	0,53	0,53	0,53
P23	-290	-296	-299	239	239	239	387	387	387	0,62	0,62	0,62

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E3

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-410	-422	-430	298	299	300	931	931	931	0,32	0,32	0,32
P24	-644	-656	-664	240	240	241	931	931	931	0,26	0,26	0,26
P23	-330	-342	-350	274	275	276	931	931	931	0,29	0,30	0,30
Q1	-1706	-1718	-1726	540	540	540	873	873	873	0,62	0,62	0,62
Q16	-1425	-1437	-1445	534	534	534	873	873	873	0,61	0,61	0,61
R1	-1577	-1589	-1597	445	445	445	873	873	873	0,51	0,51	0,51

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-427	-442	-453	295	295	296	620	620	620	0,48	0,48	0,48
P24	-530	-545	-555	200	201	202	620	620	620	0,32	0,32	0,33
P23	-341	-356	-367	274	275	276	620	620	620	0,44	0,44	0,44
Q1	-609	-624	-634	203	203	203	581	581	581	0,35	0,35	0,35
Q16	-943	-958	-968	545	545	545	581	581	581	0,94	0,94	0,94
R1	-1076	-1091	-1101	468	468	468	581	581	581	0,81	0,81	0,81

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-450	-466	-477	228	229	230	620	620	620	0,37	0,37	0,37
P24	-403	-419	-430	147	148	149	620	620	620	0,24	0,24	0,24
P23	-351	-367	-377	217	218	218	620	620	620	0,35	0,35	0,35
Q1	-422	-438	-448	391	391	391	581	581	581	0,67	0,67	0,67
Q16	-384	-400	-410	333	333	333	581	581	581	0,57	0,57	0,57
R1	-573	-589	-599	310	310	310	291	291	291	1,07	1,07	1,07

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-311	-336	-354	146	141	139	620	620	620	0,23	0,23	0,22
P24	-174	-200	-218	108	103	101	620	620	620	0,17	0,17	0,16
P23	-199	-224	-242	143	140	136	620	620	620	0,23	0,23	0,22

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-201	-206	-209	140	140	140	194	194	194	0,72	0,72	0,72
P24	-206	-211	-214	156	156	156	194	194	194	0,81	0,81	0,81
P23	-200	-205	-208	162	162	162	194	194	194	0,84	0,84	0,84

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E4

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-349	-361	-369	287	288	288	931	931	931	0,31	0,31	0,31
P24	-496	-508	-516	238	239	239	931	931	931	0,26	0,26	0,26
P23	-690	-702	-710	236	236	237	931	931	931	0,25	0,25	0,25
Q1	-1096	-1108	-1116	543	543	543	873	873	873	0,62	0,62	0,62
Q16	-1887	-1899	-1907	326	326	326	873	873	873	0,37	0,37	0,37
R1	-1780	-1792	-1800	464	464	464	873	873	873	0,53	0,53	0,53

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-380	-396	-406	295	296	297	620	620	620	0,48	0,48	0,48
P24	-411	-426	-436	226	227	227	620	620	620	0,36	0,37	0,37
P23	-616	-632	-642	172	172	173	620	620	620	0,28	0,28	0,28
Q1	-429	-444	-454	190	190	190	581	581	581	0,33	0,33	0,33
Q16	-1179	-1194	-1204	430	430	430	581	581	581	0,74	0,74	0,74
R1	-1188	-1203	-1213	505	505	505	581	581	581	0,87	0,87	0,87

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-419	-435	-445	260	262	262	620	620	620	0,42	0,42	0,42
P24	-316	-332	-342	217	217	217	620	620	620	0,35	0,35	0,35
P23	-530	-545	-556	169	170	171	620	620	620	0,27	0,27	0,28
Q1	-331	-347	-357	397	397	397	581	581	581	0,68	0,68	0,68
Q16	-397	-413	-423	312	312	312	581	581	581	0,54	0,54	0,54
R1	-550	-566	-576	320	320	320	291	291	291	1,10	1,10	1,10

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-286	-311	-329	92	87	83	620	620	620	0,15	0,14	0,13
P24	-105	-131	-149	201	196	192	620	620	620	0,32	0,32	0,31
P23	-328	-353	-371	206	203	200	620	620	620	0,33	0,33	0,32

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-197	-202	-205	98	98	98	194	194	194	0,51	0,51	0,51
P24	-195	-200	-204	125	125	125	194	194	194	0,65	0,65	0,65
P23	-219	-224	-228	160	160	160	194	194	194	0,82	0,82	0,82

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E5

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP (2 DOVE LA CELLA E' GIALLA)

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1548	-1560	-1568	266	266	266	931	931	931	0,29	0,29	0,29
P24	-1723	-1735	-1744	296	296	296	931	931	931	0,32	0,32	0,32
P23	-895	-907	-915	249	249	249	931	931	931	0,27	0,27	0,27
Q1	-1960	-1972	-1980	427	427	427	873	873	873	0,49	0,49	0,49
Q16	-146	-158	-166	422	422	422	873	873	873	0,48	0,48	0,48
R1	-340	-352	-359	289	289	289	873	873	873	0,33	0,33	0,33

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1278	-1293	-1303	215	214	213	620	620	620	0,35	0,34	0,34
P24	-1434	-1449	-1460	269	268	267	620	620	620	0,43	0,43	0,43
P23	-807	-823	-833	191	192	193	620	620	620	0,31	0,31	0,31
Q1	-1108	-1123	-1133	212	212	212	581	581	581	0,37	0,37	0,37
Q16	-242	-257	-267	535	535	535	581	581	581	0,92	0,92	0,92
R1	-395	-410	-420	278	278	278	581	581	581	0,48	0,48	0,48

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-973	-989	-999	181	179	179	620	620	620	0,29	0,29	0,29
P24	-1114	-1130	-1141	220	220	219	620	620	620	0,36	0,35	0,35
P23	-711	-727	-737	132	132	132	620	620	620	0,21	0,21	0,21
Q1	-453	-469	-479	257	257	257	581	581	581	0,44	0,44	0,44
Q16	-339	-354	-365	347	347	347	581	581	581	0,60	0,60	0,60
R1	-504	-519	-530	194	194	194	291	291	291	0,67	0,67	0,67

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-655	-681	-699	196	195	194	620	620	620	0,32	0,31	0,31
P24	-775	-801	-819	245	244	241	620	620	620	0,40	0,39	0,39
P23	-501	-527	-545	190	188	185	620	620	620	0,31	0,30	0,30

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-261	-266	-270	244	244	244	387	387	387	0,63	0,63	0,63
P24	-273	-278	-282	234	234	234	387	387	387	0,60	0,60	0,60
P23	-223	-228	-232	221	221	221	387	387	387	0,57	0,57	0,57

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E6

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP (2 DOVE LA CELLA E' GIALLA)

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-850	-862	-870	218	218	218	931	931	931	0,23	0,23	0,23
P24	-812	-824	-832	230	230	231	931	931	931	0,25	0,25	0,25
P23	-1639	-1651	-1659	283	282	282	931	931	931	0,30	0,30	0,30
Q1	-139	-151	-159	395	395	395	873	873	873	0,45	0,45	0,45
Q16	-2028	-2040	-2048	427	427	427	873	873	873	0,49	0,49	0,49
R1	-1478	-1490	-1498	315	315	315	873	873	873	0,36	0,36	0,36

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-754	-770	-780	155	156	157	620	620	620	0,25	0,25	0,25
P24	-684	-700	-710	185	185	185	620	620	620	0,30	0,30	0,30
P23	-1362	-1377	-1387	244	243	243	620	620	620	0,39	0,39	0,39
Q1	-374	-389	-399	200	200	200	581	581	581	0,34	0,34	0,34
Q16	-1225	-1240	-1250	557	557	557	581	581	581	0,96	0,96	0,96
R1	-1021	-1036	-1046	333	333	333	581	581	581	0,57	0,57	0,57

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-644	-660	-670	134	135	135	620	620	620	0,22	0,22	0,22
P24	-542	-558	-569	156	157	157	620	620	620	0,25	0,25	0,25
P23	-1044	-1060	-1070	183	182	182	620	620	620	0,30	0,29	0,29
Q1	-185	-201	-211	227	227	227	581	581	581	0,39	0,39	0,39
Q16	-397	-413	-423	369	369	369	581	581	581	0,64	0,64	0,64
R1	-473	-488	-499	216	216	216	291	291	291	0,74	0,74	0,74

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-426	-452	-470	153	150	148	620	620	620	0,25	0,24	0,24
P24	-306	-331	-349	203	200	196	620	620	620	0,33	0,32	0,32
P23	-722	-748	-766	211	209	207	620	620	620	0,34	0,34	0,33

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-222	-227	-231	238	238	238	387	387	387	0,62	0,62	0,62
P24	-211	-217	-220	229	229	229	387	387	387	0,59	0,59	0,59
P23	-267	-272	-276	219	219	219	387	387	387	0,57	0,57	0,57

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E7

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP (2 DOVE LA CELLA E' GIALLA)

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1342	-1354	-1362	248	248	248	931	931	931	0,27	0,27	0,27
P24	-1231	-1243	-1251	247	246	246	931	931	931	0,26	0,26	0,26
P23	-2093	-2105	-2113	340	339	338	931	931	931	0,37	0,36	0,36
Q1	72	60	52	367	367	367	873	873	873	0,42	0,42	0,42
Q16	-1687	-1699	-1707	595	595	595	873	873	873	0,68	0,68	0,68
R1	-1016	-1028	-1036	248	248	248	873	873	873	0,28	0,28	0,28

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1122	-1137	-1147	184	184	183	620	620	620	0,30	0,30	0,30
P24	-1038	-1053	-1063	174	174	174	620	620	620	0,28	0,28	0,28
P23	-1725	-1741	-1751	353	352	351	620	620	620	0,57	0,57	0,57
Q1	-506	-522	-532	210	210	210	581	581	581	0,36	0,36	0,36
Q16	-1028	-1043	-1053	646	646	646	581	581	581	1,11	1,11	1,11
R1	-767	-782	-792	225	225	225	581	581	581	0,39	0,39	0,39

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-868	-884	-895	103	102	101	620	620	620	0,17	0,16	0,16
P24	-823	-839	-850	81	80	80	620	620	620	0,13	0,13	0,13
P23	-1306	-1322	-1332	256	255	254	620	620	620	0,41	0,41	0,41
Q1	-151	-166	-177	191	191	191	581	581	581	0,33	0,33	0,33
Q16	-384	-399	-410	386	386	386	581	581	581	0,66	0,66	0,66
R1	-429	-444	-455	163	163	163	291	291	291	0,56	0,56	0,56

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-571	-597	-615	215	213	211	620	620	620	0,35	0,34	0,34
P24	-546	-572	-590	142	142	141	620	620	620	0,23	0,23	0,23
P23	-931	-957	-975	190	188	188	620	620	620	0,31	0,30	0,30

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-248	-253	-257	266	266	266	387	387	387	0,69	0,69	0,69
P24	-237	-242	-245	259	259	259	387	387	387	0,67	0,67	0,67
P23	-288	-293	-297	244	244	244	387	387	387	0,63	0,63	0,63

ADEGUAMENTO FRP: VERIFICHE PILASTRI A TAGLIO

SOLL. STATICHE + SISMICHE comb. E8

TAGLIO DEVIATO - RESISTENZE A TAGLIO CON SOLO 1 STRATO DI FRP (2 DOVE LA CELLA E' GIALLA)

ELEMENTI	PIANO TERRA - PRIMO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-1056	-1068	-1076	250	250	250	931	931	931	0,27	0,27	0,27
P24	-1305	-1317	-1325	263	263	263	931	931	931	0,28	0,28	0,28
P23	-441	-453	-461	284	285	285	931	931	931	0,31	0,31	0,31
Q1	-2171	-2183	-2191	420	420	420	873	873	873	0,48	0,48	0,48
Q16	-488	-499	-507	603	603	603	873	873	873	0,69	0,69	0,69
R1	-802	-814	-821	293	293	293	873	873	873	0,34	0,34	0,34

ELEMENTI	PRIMO SOLAIO - SECONDO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-910	-926	-936	174	174	174	620	620	620	0,28	0,28	0,28
P24	-1081	-1096	-1106	198	197	197	620	620	620	0,32	0,32	0,32
P23	-444	-459	-469	287	288	288	620	620	620	0,46	0,47	0,47
Q1	-975	-990	-1000	220	220	220	581	581	581	0,38	0,38	0,38
Q16	-438	-454	-464	641	641	641	581	581	581	1,10	1,10	1,10
R1	-649	-664	-674	266	266	266	581	581	581	0,46	0,46	0,46

ELEMENTI	SECONDO SOLAIO - TERZO SOLAIO											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-749	-764	-775	72	72	72	620	620	620	0,12	0,12	0,12
P24	-833	-849	-859	92	91	91	620	620	620	0,15	0,15	0,15
P23	-449	-464	-475	188	189	190	620	620	620	0,30	0,31	0,31
Q1	-488	-503	-514	242	242	242	581	581	581	0,42	0,42	0,42
Q16	-352	-368	-378	376	376	376	581	581	581	0,65	0,65	0,65
R1	-548	-563	-574	207	207	207	291	291	291	0,71	0,71	0,71

ELEMENTI	TERZO SOLAIO - GRADINATE											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-509	-535	-553	197	195	193	620	620	620	0,32	0,31	0,31
P24	-535	-560	-578	137	136	135	620	620	620	0,22	0,22	0,22
P23	-292	-318	-336	106	102	100	620	620	620	0,17	0,16	0,16

ELEMENTI	GRADINATE - COPERTURA											
	SFORZO ASSIALE [kN]			VSd = RADQ(T1 ² +T2 ²) [kN]			VRd [kN]			VSd/VRd		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
P1	-235	-240	-244	257	257	257	387	387	387	0,66	0,66	0,66
P24	-248	-253	-256	243	243	243	387	387	387	0,63	0,63	0,63
P23	-202	-207	-210	209	209	209	387	387	387	0,54	0,54	0,54

ADEGUAMENTO SISMICO CON PARETI IN C.A.

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
DEMOLIZIONI				
Demolizione solaio a terra				
Demolizione parziale o totale di pavimento industriale eseguita con mezzi meccanici, compresa la demolizione del massetto di sottofondo, il battiscopa o zoccolino e la scarifica su terrapieno; compresi e compensati gli oneri per lo sgombero e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio dei materiali di risulta (5,02*0,2*9,37)*8=	mc	75,20		
	mc	75,20	38,91	2.926,03
Demolizioni strutture in cls				
Demolizione di struttura in calcestruzzo armato con ausilio di martello demolitore meccanico:				
Solaio a terra (5,02m*0,2m*9,37m)*8=	mc	75,20		
Soletta primo piano (0,5mq*4,80m)*8	mc	19,20		
Cordolo su muratura terzo solaio (0,5mq*4,80m)*4	mc	9,60		
Travi di fondazione (0,21mq*2*9,37m)*8	mc	31,50		
	mc	135,50	289,67	39.250,29
Demolizione solai in latero cemento				
Demolizione di solai in laterizio e cemento armato, sia orizzontali che inclinati, escluso pavimento e sottofondo, escluso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, ed il calo in basso dei materiali di risulta: spessore 26 cm compresa la caldana				
Primo solaio (piano rialzato) 1,50*4,80*5	mq	35		
Terzo solaio (piano palestra) 1,50*4,80*8	mq	57,6		
Solaio gradinate 1,0*4,80*8	mq	38,4		
	mq	131,00	28,74	3.764,94

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
Demolizione di controsoffitti				
Demolizione di controsoffitti in genere, sia orizzontali che centinati, completi di struttura portante, compreso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico, ed escluso il solo calo in basso: per controsoffitti in tavole di laterizio controsoffitti esterni (3,18*4,85)*8=				
	mq	123,40		
	mq	123,40	9,55	1.178,47
Demolizione infissi				
Smontaggio di infissi in ferro o alluminio, calcolato sulla superficie, inclusa l'eventuale parte vetrata, compreso telaio, controtelaio, smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a piano terra (2,77*4,80)*5+(4,60*4,80)*3				
	mq	132,72		
piano rialzato (1,90*4,80)*5				
	mq	45,6		
piano primo 0				
		-		
piano palestra (3,44*4,80)*4=				
	mq	66,00		
	mq	244,32	20,70	5.057,42
Demolizione parete di tamponamento				
Demolizione di muratura di qualsiasi genere, anche voltata, di spessore fino a due teste, eseguita a mano, compresa la cernita ed accantonamento del materiale di recupero da riutilizzare: muratura in mattoni forati Piano rialzato (1,05*4,80)*5				
	mq	25,2		
Piano palestra (2,10*4,80)*4				
	mq	40,32		
	mq	65,52	7,86	514,99

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
SCAVI				
Scavi con mezzi meccanici				
Scavo a sezione obbligata eseguito in zona ampia compresi profilatura delle pareti e carico su mezzo di trasporto o disposizione del materiale di risulta in cumulo di fianco allo scavo:				
in terreno vegetale, in terreno naturale incoerente o poco coerente, in materiale di riporto, in pozzolana o tufi non lapidei:				
profondità 2 ÷ 4 m				
(4,70*9,37*2,91)*8	mc	1.024,00		
	mc	1.024,00	6,29	6.440,96
Rinterro di opere di fondazione				
Rinterro con materiale di risulta proveniente da scavo, compreso il compattamento dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto; compreso ogni onere				
Area scavo				
(4,70*9,37*2,91)*8	mc	1024		
a detrarre trave di fondazione				
[(1,00*3,75+0,90*1,10)*9,37+(0,64*0,71)*4,8]*8	mc	407		
	mc	617	1,46	900,82

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
MOVIMENTAZIONI E TRASPORTO				
Trasporto in discarica				
Trasporto a discarica controllata di materiali di risulta, provenienti da demolizioni, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica				
75,20+75,20+60,30+131*0,26+123*0,15+245*0,1+65,5*0,12+407	mc	703		
	mc	703	44,70	31.424,10
Oneri di discarica				
Compenso alle discariche autorizzate per conferimento di materiale di risulta proveniente da demolizioni:				
- rifiuti assimilabili agli urbani (calcinacci, terre, laterizi, finestre ecc.)				
131*0,26*0,5+123*0,15+245*0,1+65,5*0,12+407	mc	474,84		
	mc	474,84	9,41	4.468,24
- calcestruzzo				
75,20+75,20+60,30+131*0,26*0,5	mc	230		
	mc	230	9,41	2.164,30
Movimentazioni in cantiere				
Movimentazione nell'area di cantiere di materiali di risulta provenienti da lavorazioni di demolizioni con uso di mezzi meccanici di piccole dimensioni, per accumulo in luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico				
	mc	671		
	mc	671	21,20	14.225,20

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
NUOVE COSTRUZIONI - fondazioni e pareti in C.A.				
Calcestruzzo per magrone				
Magrone di sottofondazione eseguito mediante getto di conglomerato cementizio preconfezionato a dosaggio con cemento 42.5 R, per operazioni di media-grande entità, eseguito secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, lo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera eseguita a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, le casseforme, e ferro di armatura, con i seguenti dosaggi:				
200 kg/mc (3,5*0,1*9,37)*8	mc	26,00		
	mc	26,00	97,06	2.523,56
Calcestruzzo				
Conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza caratteristica e classe di esposizione XC1, dimensione massima degli inerti pari a 31,5 mm, classe di lavorabilità (slump) S4 (fluida), rapporto A/C <= 0,60, gettato in opera, per operazioni di media-grande entità, secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, casseforme e ferro di armatura:				
- Calcestruzzo per fondazioni travi rovesce e di collegamento: C28/35 (Rck 35 N/mmq)				
trave rovescia (4,7*9,37)*8	mc	360		
	mc	360	175,00	63.000,00
- Calcestruzzo per ripristino aggetti C28/35 (Rck 35 N/mmq)				
(1mq*4,85m)*8	mc	38,8		
	mc	38,8	175,00	6.790,00
- Calcestruzzo per pareti per pareti di spessore >= 150 mm: C40/50 (Rck 50 N/mmq)				
(5,40+4,40+4,41+2,84)*0,64*4,85*8	mc	425		
	mc	425	202,00	85.850,00

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
Sovrapprezzo ai calcestruzzi, con resistenza caratteristica e classe di esposizione, per impiego di inerti con diametro massimo 20 mm cls per pareti e aggetti	mc mc	425 425	2,30	977,50
Casserature				
Casseforme rette o centinate per getti di conglomerati cementizi semplici o armati compreso armo, disarmante, disarmo, opere di puntellatura e sostegno fino ad un'altezza di 4 m dal piano di appoggio; eseguite a regola d'arte e misurate secondo la superficie effettiva delle casseforme a contatto con il calcestruzzo:				
- per fondazioni rettilinee continue (travi rovesce, murature di sotterraneo): pannelli metallici standard [(0,7+1,2+1,2+0,7)*9,37]*8	mq mq	284,00 284,00	24,42	6.935,28
- per ripristino aggetti (solette) pannelli di legno 1,50*4,85*8	mq mq	58,20 58,20	35,84	2.085,89
- per pareti rettilinee in elevazione: pannelli metallici standard (16*4,8*2)*8	mq mq	1.228,00 1.228,00	25,01	30.712,28
Sovrapprezzo alle casseforme rette o centinate per getti di conglomerato cementizio semplice o armato superiore ai 4 m dal piano di appoggio delle armature di sostegno (8,70*4,8*2)*8	mq mq	668 668	5,10	3.406,80
Sovrapprezzo alle casseforme per superficie piattata in caso di getti di calcestruzzo a faccia a vista pareti in elevazione (16*4,8*2)*8	mq mq	1228 1228	8,72	10.708,16

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
Acciaio per armature				
Acciaio in barre per armature di conglomerato cementizio prelavorato e pretagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legature, ecc.; nonché tutti gli oneri relativi ai controlli di legge; del tipo Fe B 44 K o B450C controllato in stabilimento o prodotto da azienda in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., in barre:				
diametro 14 ÷ 30 mm				
- parete				
ferri long				
(152fi26*4,66m)*8	cm3	3007016		
(152fi26*7,91m)*8	cm3	5104160		
(152fi22*5,06m)*8	cm3	2337756		
(152fi22*5,68m)*8	cm3	2624200		
(152fi22*4,16m)*8	cm3	1921949		
ferri trasversali				
(66*2fi20*5,82m)*8	cm3	1629818		
(66*2fi20*3,44m)*8	cm3	1140649		
(66*8fi20*1,54m)*8	cm3	2042557		
(47*2fi20*5,82m)*8	cm3	1374265		
(47*2fi20*3,44m)*8	cm3	812280		
(47*8fi20*1,54m)*8	cm3	1454548		
obliqui				
(2fi26*2*6,30m)*8	cm3	106981		
tot cm3	cm3	23556179		
tot kg	kg	184916,01	1,57	290.318,13
Collegamento con strutture esistenti				
Perforazioni di fondazioni di qualsiasi genere con trapano elettrico per inserimento di barre, tiranti metallici e simili, compreso ogni onere e magistero di approntamento del macchinario e consumi per fori di lunghezza fino a 1,5 m e diametro pari a 11 ÷ 20 mm:				
4,85*3*8	m	116,4		
	m	116,4	53,21	6.193,64

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
Barre di acciaio alettato o ritorto, ad aderenza migliorata, del tipo Fe B 44 K o B450C controllato in stabilimento o prodotto da azienda in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., in barre fornite e poste in opera nelle predisposte sedi e fissate con fluido cementizio, da pagarsi a parte, compreso lo sfrido ed il taglio a misura per qualsiasi diametro delle barre				
50fi22*2m*3*8*7850	kg	5915		
	kg	5915	3,27	19.342,05
Collegamento delle barre di acciaio alle strutture murarie mediante iniezioni di malta cementizia espansiva premiscelata, valutato a kg di malta utilizzata per l'operazione				
0,05mc/m*1500kg/mc*3*4,85m*8	kg	8730		
	kg	8730	1,04	9.079,20
Collegamento con fondazioni esistenti				
Perforazioni di fondazioni di qualsiasi genere con trapano elettrico per inserimento di barre, tiranti metallici e simili, compreso ogni onere e magistero di approntamento del macchinario e consumi per fori di lunghezza fino a 1,5 m e diametro pari a 11 ÷ 20 mm:				
9,37*8	m	74,96		
	m	74,96	53,21	3.988,62
Barre di acciaio alettato o ritorto, ad aderenza migliorata, del tipo Fe B 44 K o B450C controllato in stabilimento o prodotto da azienda in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., in barre fornite e poste in opera nelle predisposte sedi e fissate con fluido cementizio, da pagarsi a parte, compreso lo sfrido ed il taglio a misura per qualsiasi diametro delle barre				
100kg/mc*345mc	kg	34500		
	kg	34500	3,27	112.815,00

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
<p>Collegamento delle barre di acciaio alle strutture murarie mediante iniezioni di malta cementizia espansiva premiscelata, valutato a kg di malta utilizzata per l'operazione</p> <p>0,05mc/m*1500kg/mc*9,35m*8</p>	<p>kg</p> <p>kg</p>	<p>5610</p> <p>5610</p>	<p></p> <p>1,04</p>	<p></p> <p>5.834,40</p>
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI				
<p>Piano di posa per pavimentazione industriale</p> <p>Preparazione di piano di posa per pavimentazione industriale con stesura di 20 cm di stabilizzato costituito, per i primi 18 cm, da pietrisco di pezzatura compresa tra 40 mm e 70 mm e, per i restanti 2 cm, da pietrisco di pezzatura da 5 mm a 10 mm; il tutto compattato con rullo di adeguato peso con ricarica di pietrisco fino al raggiungimento della quota di progetto. Compreso ogni onere e magistero per la fornitura del materiale e per l'esecuzione del lavoro ad opera d'arte:</p> <p>per uno spessore di 20 cm</p> <p>(5,50*9,50)*8</p>				
<p></p> <p>(5,50*9,50)*8</p>	<p>mq</p> <p>mq</p>	<p>418</p> <p>418</p>	<p></p> <p>15,80</p>	<p></p> <p>6.604,40</p>
<p>Starto separatore</p> <p>Polietilene in fogli, con peso pari a circa 2,5 kg/mq, avente funzione di strato separatore tra il sottofondo in stabilizzato e la gettata del pavimento industriale, fornito e posto in opera con sovrapposizione dei bordi pari a 20 cm</p>				
<p>(5,50*9,50)*8</p>	<p>mq</p> <p>mq</p>	<p>418</p> <p>418</p>	<p></p> <p>1,09</p>	<p></p> <p>455,62</p>

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
Soletta in c.a.				
<p>Conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza caratteristica e classe di esposizione XC1, dimensione massima degli inerti pari a 31,5 mm, classe di lavorabilità (slump) S4 (fluida), rapporto A/C <= 0,60, gettato in opera, per operazioni di media-grande entità, secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, casseforme e ferro di armatura:</p>				
per solette di spessore <150mm				
C25/30 (Rck 30 N/mm ²)				
(5,50*9,50*0,10)*8				
	mc	41,8		
	mc	41,8	208,77	8.726,59
Acciaio per armatura soletta				
<p>Rete elettrosaldata a maglia quadra in acciaio di qualità B450C, prodotto da azienda in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., per armature di conglomerati cementizi, prelaborata e pretagliata a misura, posta in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legature, distanziatori, ecc., diametro tondino 5 ÷ 12 mm</p>				
fi6 20x20 (0,0147mc)*8*7850				
	kg	924,00		
	kg	924	1,42	1.312,08
Massetto				
<p>Massetto per pavimentazioni industriali di dimensioni non inferiori a 400 mq eseguito con calcestruzzo a resistenza caratteristica, Rck 25 N/mm², lavorabilità S4, solo stagiato, per uno spessore di 10 cm</p>				
(5,50*9,50)*8				
	mq	418		
	mq	418	13,14	5.492,52

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
Pavimento				
<p>Pavimento industriale di dimensioni non inferiori a 400 mq a pastina con manto di usura posato fresco su fresco su predisposto massetto, con miscela di 12 kg di quarzo e 6 kg di cemento per metro quadro, compattato e lisciato con formazione di giunti a riquadri di 9 mq:</p>				
per uno spessore di 3 cm				
(5,50*9,50)*8	mq	418		
	mq	418	8,77	3.665,86
OPERE PROVVISORIALI				
Ponteggio				
<p>Ponteggi in tubolari metallici (sistema a elementi tubolari zincati a caldo con collegamenti ortogonali a otto vie ad incastro rapido e campate da 1 m, 1,8 m, 2,5 m) per ponteggio con altezze anche oltre i 20 m, prodotte da azienda in possesso di autorizzazione ministeriale ed eseguite con l'impiego di tubi diametro 48 mm e spessore pari a 3,5 mm, in acciaio provvisti di 8 cave predisposte per l'innesto rapido di appositi morsetti saldati attraverso correnti e parapetti, compresi progetto e relazione tecnica (quando necessari), pezzi speciali, doppio parapetto, protezioni usuali eseguite secondo le norme di sicurezza vigenti in materia, mantovane, ancoraggi ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte con esclusione dei piani di lavoro da contabilizzarsi a parte. Valutate a mq di proiezione verticale della facciata:</p>				
<p>montaggio comprensivo di trasporto, approvvigionamento, scarico avvicinamento e tiro in alto dei materiali, per i primi 30 giorni</p>				
(18*8,5)*2*8	mq	2448		
	mq	2448	10,39	25.434,72
<p>noleggio per ogni mese o frazione di mese successivo (non inferiore a 25 giorni) alla funzionalità operativa, comprendente il controllo degli ancoraggi, la manutenzione ordinaria e quanto altro occorrente per il mantenimento della sicurezza delle opere finite</p>				

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
(18*8,5)*2*8*6	mq	14688		
	mq	14688	1,98	29.082,24
smontaggio a fine lavoro compreso calo in basso, accantonamento provvisorio, carico e trasporto di allontanamento dal cantiere				
(18*8,5)*2*8	mq	2448		
	mq	2448	4,48	10.967,04
Piani di lavoro per ponteggi				
Noleggio di piano di lavoro per ponteggi costituito da tavole metalliche prefabbricate od in legno di abete, spessore 50 mm, e tavola fermapiede, valutato a mq di superficie del piano di lavoro (proiezione orizzontale):				
per i primi 30 giorni, compreso ogni onere e magistero di approvvigionamento, montaggio, manutenzione, smontaggio e ritiro dal cantiere a fine lavori				
(6*1,5*8,58*2)*8	mq	1240		
	mq	1240	5,22	6.472,80
per ogni mese o frazione di mese successivo (non inferiore a 25 giorni)				
(6*1,5*8,58*2)*8*6	mq	7440		
	mq	7440	1,52	11.308,80

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo
Scala per ponteggio				
<p>Noleggio di scale da cantiere per ponteggi, composte da elementi tubolari zincati a caldo con incastro rapido su collegamenti ortogonali a quattro vie, rampe, gradini, pianerottoli, tavole femapiede e parapetti. Valutata a m di altezza per una larghezza utile di ogni rampa pari a 66 cm, una dimensione totale della scala in proiezione orizzontale pari a 460 cm x 180 cm ed una altezza raggiungibile di 80 m con ancoraggi ogni 6 m di altezza; valutata a m di altezza per ogni mese di noleggio su una permanenza dell'attrezzatura pari ad un anno circa:</p>				
<p>per i primi 30 giorni, compreso ogni onere e magistero di approvvigionamento, montaggio, manutenzione, smontaggio e ritiro dal cantiere a fine lavori</p>				
18m	m	18		
	m	18	111,81	2.012,58
<p>per ogni mese o frazione di mese successivo (non inferiore a 25 giorni)</p>				
18m*12	m	216		
	m	216	35,93	7.760,88
TOTALE OPERE EDILI				892.172,40

ADEGUAMENTO SISMICO CON FRP				
Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
DEMOLIZIONI				
Demolizione solaio a terra				
Demolizione parziale o totale di pavimento industriale eseguita con mezzi meccanici, compresa la demolizione del massetto di sottofondo, il battiscopa o zoccolino e la scarifica su terrapieno; compresi e compensati gli oneri per lo sgombero e l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio dei materiali di risulta				
- Piano terra (area commerciale) (1,5^2*3,14*0,2)*18=		26,00		
- Solaio seminterrato (area bar e aule) (0,5^2*3,14*0,2)*30=		4,71		
	mc	30,71	38,91	€1.194,93
Demolizione di soletta in calcestruzzo armato con ausilio di martello demolitore meccanico:				
- Piano terra (area commerciale) (1,5^2*3,14*0,2)*18=		26,00		
- Solaio seminterrato (area bar e aule) (0,5^2*3,14*0,2)*30=		4,71		
	mc	30,71	289,67	€8.895,77
Demolizione pavimentazioni intorno ai pilastri				
Demolizione di pavimento in piastrelle di ceramica, compreso il sottofondo dello spessore fino a 5 cm, posto in opera a mezzo di malta o colla, e accantonamento per riutilizzo a fine lavori.				
Primo solaio (50^2-30^2)*3,14*30				
		15,10		
Terzo solaio - zone servizi (50^2-30^2)*3,14*16				
		8,04		
	mq	23,14	8,42	€194,84
Rimozione di pavimento in materiale plastico di qualsiasi natura e pezzatura, incollato su sottofondo cementizio o su preesistenti pavimenti, compreso eventuale calo in basso e avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del riutilizzo a fine lavori.				
Secondo solaio (50^2-30^2)*3,14*(16+8)				
		12,10		
	mq	12,10	3,93	€47,55

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Rimozione di pavimento in legno, compreso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del riutilizzo a fine lavori. incollato sul fondo di cemento o altro materiale Terzo solaio - sona di gioco (50^2-30^2)*3,14*8	mq	4,00 4,00	5,62	€22,48
Demolizione di massetto in calcestruzzo alleggerito, compreso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico Totale (50^2-30^2)*3,14*(30+16+16+8+8)	mq	40,00 40,00	154,46	€6.178,40
Demlizione infissi				
Smontaggio di infissi in ferro o alluminio, calcolato sulla superficie, inclusa l'eventuale parte vetrata, compreso telaio, controtelaio, smuratura delle grappe o dei tasselli di tenuta ed eventuale taglio a sezione degli elementi piano terra (2,77*4,80)*14+(4,60*4,80)*8		363		
piano rialzato (1,90*4,80)*14		128		
piano primo (6,28*2,84)*20		360		
piano palestra (3,44*4,80)*8+(0,95*2,50)*32		208,00		
scalinate piano terra (0,2*4,5)*12		10,80		
	mq	1.069,80	20,70	€22.144,86
Demolizione opere impianti				
Smontaggio di discendenti in rame o pvc, compreso l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico. 13m*24	m	312,00 312,00	2,50	€780,00

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Rimozione di intonaci				
Spicconatura e scrostamento di intonaco a vivo di muro, di spessore fino a 3 cm, compreso l'onere di esecuzione anche a piccole zone e spazzolatura delle superfici				
Travi secondo solaio zona commerciale				
Travi P1-Q1 (0,46+0,30+0,46)*6,41*6		50		
Travi Q1-R1 (0,46+0,30+0,46)*6,27*6		46		
Travi P2-Q1/Q2 (0,46+0,30+0,46)*6,74*3		25		
Travi Q1-Q2 (0,46+0,30+0,46)*4,66*3		17		
	mq	138,00	14,04	€1.937,52
SCAVI				
Scavi eseguiti a mano				
Scavo a sezione obbligatoria, in terre di qualsiasi natura e compattezza, compresa l'estrazione a bordo scavo fino a 2 m di profondità:				
(1,5^2*3,14*1,50)*18=		190,00		
	mc	190,00	55,00	€10.450,00
Rinterro con materiale di risulta proveniente da scavo, compreso il compattamento dei materiali impiegati fino al raggiungimento delle quote del terreno preesistente ed il costipamento prescritto; compreso ogni onere				
reinterro totale degli scavi		190		
	mc	190	1,46	€277,40
MOVIMENTAZIONI E TRASPORTO				
Trasporto in discarica				
Trasporto a discarica controllata di materiali di risulta, provenienti da demolizioni, con autocarro di portata fino a 50 q, compresi carico, viaggio di andata e ritorno e scarico con esclusione degli oneri di discarica				
30,71+30,71+23,14*0,1+12,10*0,1+4*0,1+3,92*0,1+1070*0,1+312*0,2+138*0,05		245		
	mc	245	44,70	€10.951,50

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Oneri di discarica				
Compenso alle discariche autorizzate per conferimento di materiale di risulta proveniente da demolizioni:				
- rifiuti assimilabili agli urbani (calcinacci, terre, laterizi, finestre ecc.)				
30,71+23,14*0,1+12,10*0,1+4*0,1+3,92*0,1+1070*0,1+312*0,2+138*0,05		215		
	mc	215	9,41	€2.023,15
- calcestruzzo				
30,71		30,71		
	mc	30,71	9,41	€288,98
Movimentazioni in cantiere				
Movimentazione nell'area di cantiere di materiali di risulta provenienti da lavorazioni di demolizioni con uso di mezzi meccanici di piccole dimensioni, per accumulo in luogo di deposito provvisorio, in attesa del trasporto allo scarico				
		245		
	mc	245	21,20	€5.194,00
OPERE DI CONSOLIDAMENTO STATICO				
Pulizia del supporto				
Preparazione di superfici cementizie da eseguirsi con idrolancia, idrosabbiatrice o sabbiatrice, onde ottenere superfici pulite, prive di zone corticali poco resistenti ed esenti da elementi estranei che possano compromettere l'adesione dei successivi trattamenti o getti, compreso l'onere del trasporto a rifiuto presso discariche autorizzate del materiale di risulta.				
Da estendere all'intera superficie da rinforzare				
per valutazione mq vedasi la successiva voce "Rinforzo con FRP"				
2124+81		2205		
	mq	2205	13,00	€28.665,00

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Riprofilatura degli spigoli				
Stondatura degli spigoli di travi o pilastri con curvatura di circa 2 cm, effettuata prima dell'operazione di rinforzo, valutata al metro lineare di spigolo				
Travi				
Primo solaio				
Travi P1-Q1 2*6,66*8		107		
Travi Q1-R1 2*6,27*8		101		
Travi P2-Q1/Q2 2*6,99*5		69.9		
Travi Q1-Q2 2*4,66*5		46.6		
Secondo solaio				
Travi P1-Q1 2*6,41*16		206		
Travi Q1-R1 2*6,27*16		201		
Travi P2-Q1/Q2 2*6,74*8		107.8		
Travi Q1-Q2 2*4,66*8		74.56		
Terzo solaio				
Travi P1-Q1 2*6,17*16		197.5		
Travi Q1-R1 2*6,27*16		201		
Travi P2-Q1/Q2 2*6,49*8		104		
Travi Q1-Q2 2*4,66*12		112		
Travi R1-R2 2*4,66*8		74.8		
	m	1603,16	2,59	€4.152,18

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Risanamento pilastri esterni				
Ripristino di strutture degradate in calcestruzzo con interventi a spessore da 1 a 5 cm in strato unico mediante malta cementizia, monocomponente, polimero modificata, tixotropica, contenente fibre sintetiche in poliacrilonitrile, resistente agli agenti aggressivi dell'ambiente, compresi pulizia delle armature eventualmente scoperte, la pulizia della superficie di supporto con acqua in pressione e la finitura superficiale della malta a frattazzo, esclusi l'asportazione del calcestruzzo degradato ed eventuali armature aggiuntive: applicazione per colaggio, da valutare al dmc				
Pilastri esterni (3,50dmq*125dm)*24		10500		
	dmc	10500	4,24	€44.520,00
Armatura aggiuntiva: Acciaio in barre per armature di conglomerato cementizio prelaborato e pretagliato a misura, sagomato e posto in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legature, ecc.; nonché tutti gli oneri relativi ai controlli di legge; del tipo Fe B 44 K o B450C controllato in stabilimento o prodotto da azienda in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., in barre:				
diametro 14 ÷ 30 mm 1fi20*12,5m*24pil*7850kg/mc		740		
	kg	740	1,57	€1.161,80
Cassero per colata: Casseforme rette o centinate per getti di conglomerati cementizi semplici o armati compreso armo, disarmante, disarmo, opere di puntellatura e sostegno fino ad un'altezza di 4 m dal piano di appoggio; eseguite a regola d'arte e misurate secondo la superficie effettiva delle casseforme a contatto con il calcestruzzo: - per pareti rettilinee in elevazione: pannelli metallici standard 0,26*12,5*24				
		78,00		
	mq	78,00	25,01	1.950,78

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Sovrapprezzo alle casseforme rette o centinate per getti di conglomerato cementizio semplice o armato superiore ai 4 m dal piano di appoggio delle armature di sostegno				
0,26*12,5*24		78		
	mq	78	5,10	397,80
Rinforzo con FRP				
Riparazione, rinforzo o adeguamento antisismico di strutture in calcestruzzo o in muratura mediante posa a secco di tessuto in fibra di carbonio ad alta resistenza, mediante le seguenti operazioni su supporto previamente pulito: applicazione a rullo o a pennello di primer epossidico, regolarizzazione della superficie, stesa di resina adesiva epossidica bicomponente, posa delle strisce di tessuto a mano o con l'ausilio di rullo, impregnazione delle stesse con ulteriore stesa di resina adesiva bicomponente, spruzzatura a mano di sabbia quarzifera con aggrappo per successivo strato di intonaco; esclusa la pulizia del supporto e l'intonaco finale: con tessuto unidirezionale del peso di 600 g/mq				
Pilastrini:				
Piano terra				
Pilastrini tipo P1				
2,01*2,36*15		72		
2,01*6,16*9		120		
Pilastrini tipo Q1				
1,89*2,36*10		44,6		
1,89*6,16*6		69,9		
Pilastrini tipo R				
1,89*2,36*5		22,3		
1,89*6,16*3		35		
Piano rialzato				
Pilastrini tipo P1				
2,01*2,94*15		88,6		
Pilastrini tipo Q1				
1,89*2,94*10		55,6		
Pilastrini tipo R				
1,89*2,94*5		27,8		
Piano primo:				
Pilastrini tipo P1				
2,01*3,04*24		146		

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Pilastrini tipo Q1 1,89*3,04*16		92		
Pilastrini tipo R 1,89*3,04*8		46		
Piano gradinate Pilastrini tipo P1 2,01*3,70*24		179		
Piano copertura Pilastrini tipo P1 1,26*2,84*24		85,9		
Travi Primo solaio Travi P1-Q1 1,30*6,66*8		69,3		
Travi Q1-R1 1,30*6,27*8		65,2		
Travi P2-Q1/Q2 1,30*6,99*5		45,43		
Travi Q1-Q2 1,30*4,66*5		30,29		
Secondo solaio Travi P1-Q1 1,30*6,41*16		133,3		
Travi Q1-R1 1,30*6,27*16		130,4		
Travi P2-Q1/Q2 1,30*6,74*8		70,1		
Travi Q1-Q2 1,30*4,66*8		48,5		
Terzo solaio Travi P1-Q1 1,30*6,17*16		128,6		
Travi Q1-R1 1,30*6,27*16		130,4		
Travi P2-Q1/Q2 1,30*6,49*8		67,5		
Travi Q1-Q2 1,30*4,66*12		72,7		
Travi R1-R2 1,30*4,66*8		48,5		
TOTALE	mq	2.124,92	333,39	€708.427,08

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
con tessuto quadriassiale del peso di 380 g/mq				
Nodi				
Primo solaio				
Tipo P				
0,8*15		12		
Tipo Q				
0,5*10		5		
Tipo R				
0,8*5		4		
Secondo solaio				
Tipo P				
0,8*24		19,2		
Tipo Q				
0,5*16		8		
Tipo R				
0,8*8		6,4		
Terzo solaio				
Tipo P				
0,8*24		19,2		
Tipo Q				
0,5*16		8		
TOTALE	mq	81,80	329,66	€26.966,19
Strati successivi di FRP				
Sovrapprezzo per ogni strato successivo di tessuto in fibra di carbonio con tessuto unidirezionale del peso di 600 g/mq				
- Secondo strato di FRP				
Pilastrini:				
Piano terra				
Pilastrini tipo P1				
2,01*2,36*15		72		
2,01*6,16*9		120		
Pilastrini tipo Q1				
1,89*2,36*10		44,6		
1,89*6,16*6		69,9		
Pilastrini tipo R				
1,89*2,36*5		22,3		
1,89*6,16*3		35		
Piano rialzato				
Pilastrini tipo P1				
2,01*2,94*15		88,6		
Pilastrini tipo Q1				
1,89*2,94*10		55,6		

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Pilastrini tipo R 1,89*2,94*5		27,8		
Piano primo:				
Pilastrini tipo P1 2,01*3,04*24		146		
Pilastrini tipo Q1 1,89*3,04*16		92		
Piano gradinate				
Pilastrini tipo P1 2,01*3,70*24		179		
Piano copertura				
Pilastrini tipo P1 1,26*2,84*24		85,9		
Travi				
Primo solaio				
Travi P1-Q1 1,30*6,66*8		69,3		
Travi Q1-R1 1,30*6,27*8		65,2		
Travi P2-Q1/Q2 1,30*6,99*5		45,43		
Travi Q1-Q2 1,30*4,66*5		30,29		
Secondo solaio				
Travi P1-Q1 1,30*6,41*16		133,3		
Travi Q1-R1 1,30*6,27*16		130,4		
Travi P2-Q1/Q2 1,30*6,74*8		70,1		
Travi Q1-Q2 1,30*4,66*8		48,5		
- Terzo strato di FRP				
Pilastrini:				
Piano terra				
Pilastrini tipo P1 2,01*2,36*15		72		
Pilastrini tipo Q1 1,89*2,36*10		44,6		
Pilastrini tipo R 1,89*2,36*5		22,3		
Travi				
Primo solaio				
Travi P1-Q1 1,30*6,66*8		69,3		
Travi Q1-R1 1,30*6,27*8		65,2		
Travi P2-Q1/Q2 1,30*6,99*5		45,43		
Travi Q1-Q2				

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
1,30*4,66*5		30,29		
Secondo solaio				
Travi P1-Q1				
1,30*6,41*16		133,3		
Travi Q1-R1				
1,30*6,27*16		130,4		
Travi P2-Q1/Q2				
1,30*6,74*8		70,1		
Travi Q1-Q2				
1,30*4,66*8		48,5		
TOTALE STRATI SUCCESSICVI	mq	2.362,64	255,00	€602.473,20
con tessuto quadriassiale del peso di 380 g/mq				
Nodi				
Primo solaio				
Tipo P (+3 strati)				
0,8*15*3		36		
Tipo Q (+2 strati)				
0,5*10*2		10		
Tipo R (+3 strati)				
0,8*5*3		12		
Secondo solaio				
Tipo P (+3 strati)				
0,8*24*3		57,6		
Tipo Q (+2 strati)				
0,5*16*2		24		
Tipo R (+3 strati)				
0,8*8*3		19,2		
Terzo solaio				
Tipo P (+3 strati)				
0,8*24*3		57,6		
Tipo Q (+2 strati)				
0,5*16*2		16		
TOTALE STRATI SUCCESSIVI	mq	232,40	260,00	€60.424,00

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI				
Piano di posa per pavimentazione industriale				
<p>Preparazione di piano di posa per pavimentazione industriale con stesura di 20 cm di stabilizzato costituito, per i primi 18 cm, da pietrisco di pezzatura compresa tra 40 mm e 70 mm e, per i restanti 2 cm, da pietrisco di pezzatura da 5 mm a 10 mm; il tutto compattato con rullo di adeguato peso con ricarica di pietrisco fino al raggiungimento della quota di progetto. Compreso ogni onere e magistero per la fornitura del materiale e per l'esecuzione del lavoro ad opera d'arte:</p>				
per uno spessore di 20 cm				
- Piano terra (area commerciale)				
$(1,5^2 * 3,14) * 18 =$				
	mq	127 127,00	15,80	€2.006,60
Starto separatore				
<p>Polietilene in fogli, con peso pari a circa 2,5 kg/mq, avente funzione di strato separatore tra il sottofondo in stabilizzato e la gettata del pavimento industriale, fornito e posto in opera con sovrapposizione dei bordi pari a 20 cm</p>				
- Piano terra (area commerciale)				
$(1,5^2 * 3,14) * 18 =$				
- Solaio seminterrato (area bar e aule)				
$(0,5^2 * 3,14) * 30 =$				
	mq	127 150,00	1,09	€163,50

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Soletta in c.a.				
<p>Conglomerato cementizio preconfezionato a resistenza caratteristica e classe di esposizione XC1, dimensione massima degli inerti pari a 31,5 mm, classe di lavorabilità (slump) S4 (fluida), rapporto A/C ≤ 0,60, gettato in opera, per operazioni di media-grande entità, secondo le prescrizioni tecniche previste, compresa la fornitura del materiale in cantiere, il suo spargimento, la vibrazione e quant'altro necessario per dare un'opera realizzata a perfetta regola d'arte, esclusi i soli ponteggi, casseforme e ferro di armatura:</p>				
<p>per solette di spessore <150mm C25/30 (Rck 30 N/mm²) per uno spessore di 20 cm</p>				
- Piano terra (area commerciale) (1,5 ² *3,14*0,2)*18=		26		
- Solaio seminterrato (area bar e aule) (0,5 ² *3,14*0,2)*30=		4,6		
	mc	30,60	208,77	€6.388,36
Acciaio per armatura soletta				
<p>Rete elettrosaldata a maglia quadra in acciaio di qualità B450C, prodotto da azienda in possesso di attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP., per armature di conglomerati cementizi, prelaborata e pretagliata a misura, posta in opera a regola d'arte, compreso ogni sfrido, legature, distanziatori, ecc., diametro tondino 5 ÷ 12 mm</p>				
- Piano terra (area commerciale) fi6 20x20 (0,0026mc)*18*7850		368,00		
- Solaio seminterrato (area bar e aule) fi6 20x20 (0,001mc)*30*7850		235,00		
	kg	603,00	1,42	€856,26

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Massetto piano terra				
Massetto per pavimentazioni industriali di dimensioni non inferiori a 400 mq eseguito con calcestruzzo a resistenza caratteristica, Rck 25 N/mm ² , lavorabilità S4, solo staggiato, per uno spessore di 10 cm				
- Piano terra (area commerciale)				
(1,5 ² *3,14)*18=		127		
- Solaio seminterrato (area bar e aule)				
(0,5 ² *3,14)*30=		23		
	mq	23,00	13,14	€302,22
Pavimento				
Pavimento industriale di dimensioni non inferiori a 400 mq a pastina con manto di usura posato fresco su fresco su predisposto massetto, con miscela di 12 kg di quarzo e 6 kg di cemento per metro quadro, compattato e lisciato con formazione di giunti a riquadri di 9 mq:				
per uno spessore di 3 cm				
- Piano terra (area commerciale)				
(1,5 ² *3,14)*18=		127		
- Solaio seminterrato (area bar e aule)				
(0,5 ² *3,14)*30=		23		
	mq	127,00	8,77	€1.113,79
Massetto piani superiori				
Massetto di sottofondo in conglomerato cementizio, dello spessore non inferiore a 4 cm				
Da voci relative a demolizioni:				
23,14+12,10+4,00		40		
	mq	40,00	21,62	€864,80
Ripristino pavimenti				
Ripristino dei pavimenti con i materiali asportati in fase di demolizione posto in opera con idoneo collante su massetto precedentemente preparato.				
Da voci relative a demolizioni:				
23,14+12,10+4,00		40		
	mq	40,00	50,00	€2.000,00

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
OPERE METALLICHE				
Serramenti				
Serramento in profilati di alluminio preverniciati con polveri epossidiche, dello spessore di 50 mm, a giunto aperto e profilo freddo con spessore massimo per vetrocamera di 23 mm, ad una o più ante; posto in opera completocristallo di sicurezza stratificato spessore 10/11 mm, coprifili, guarnizioni in EPDM, cerniere e meccanismo di chiusura, escluso eventuale controtelaio metallico, valutato al mq, per infissi ad un'anta non inferiore a 1 mq e per infissi a due ante non inferiori a 1,5 mq				
		1070		
	mq	1.070,00	260,00	€278.200,00
INTONACI				
Intonaco finale				
Strato finale di intonaco, realizzato mediante la stesura di colla di malta, passata al crivello fino, con successiva finitura: con colla di malta pozzolanica, lisciata con fratazzo metallico Su tutte le superfici rinforzate con FRP				
2125+82		2207		
	mq	2.207,00	11,66	€25.733,62
OPERE DA PITTORE				
Tinteggiatura				
Tinteggiatura con idropittura di superfici a tre mani a coprire, esclusa la preparazione delle stesse: su superfici esterne ed interne: con idropittura traspirante e idrorepellente Su tutte le superfici rinforzate con FRP				
2125+82		2207		
	mq	2.207,00	9,02	€19.907,14

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
OPERE DA LATTONIERE				
Ripristino pluviali				
Tubi e lastre di piombo per qualsiasi opera relativa allo smaltimento delle acque piovane, forniti e posti in opera, compreso saldature, grappe, opere murarie, ecc.				
Discendenti montati in opera compreso pezzi speciali ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte con esclusione dei soli collari di sostegno:				
diametro fino a 150 mm:				
in acciaio zincato da 6/10				
20m*24		480		
	mq	480,00	18,62	€8.937,60
Collari per sostegno di discendenti, montate in opera compreso fissaggio al supporto ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a regola d'arte:				
in acciaio zincato				
10*24		240		
	cad	240,00	4,65	€1.116,00
OPERE PROVVISORIALI				
Ponteggio				
Ponteggi in tubolari metallici (sistema a elementi tubolari zincati a caldo con collegamenti ortogonali a otto vie ad incastro rapido e campate da 1 m, 1,8 m, 2,5 m) per ponteggio con altezze anche oltre i 20 m, prodotte da azienda in possesso di autorizzazione ministeriale ed eseguite con l'impiego di tubi diametro 48 mm e spessore pari a 3,5 mm, in acciaio provvisti di 8 cave predisposte per l'innesto rapido di appositi morsetti saldati attraverso correnti e parapetti, compresi progetto e relazione tecnica (quando necessari), pezzi speciali, doppio parapetto, protezioni usuali eseguite secondo le norme di sicurezza vigenti in materia, mantovane, ancoraggi ed ogni altro onere e magistero per dare l'opera finita a perfetta regola d'arte con esclusione dei piani di lavoro da contabilizzarsi a parte. Valutate a mq di proiezione verticale della facciata:				

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
<p>montaggio comprensivo di trasporto, approvvigionamento, scarico avvicinamento e tiro in alto dei materiali, per i primi 30 giorni facciata esterna (13*5,45)*24</p>	mq	1700 1.700,00	10,39	€17.663,00
<p>noleggio per ogni mese o frazione di mese successivo (non inferiore a 25 giorni) alla funzionalità operativa, comprendente il controllo degli ancoraggi, la manutenzione ordinaria e quanto altro occorrente per il mantenimento della sicurezza delle opere finite (13*5,45)*24*12mesi</p>	mq	20400 20.400,00	1,98	€40.392,00
<p>smontaggio a fine lavoro compreso calo in basso, accantonamento provvisorio, carico e trasporto di allontanamento dal cantiere (13*5,45)*24</p>	mq	1700 1.700,00	4,48	€7.616,00
Piani di lavoro per ponteggi				
<p>Noleggio di piano di lavoro per ponteggi costituito da tavole metalliche prefabbricate od in legno di abete, spessore 50 mm, e tavola fermapiede, valutato a mq di superficie del piano di lavoro (proiezione orizzontale): per i primi 30 giorni, compreso ogni onere e magistero di approvvigionamento, montaggio, manutenzione, smontaggio e ritiro dal cantiere a fine lavori (5ripiani*1,5*5,45*24)</p>				
	mq	981 981,00	5,22	€5.120,82
<p>per ogni mese o frazione di mese successivo (non inferiore a 25 giorni) (5ripiani*1,5*5,45*24)*12mesi</p>				
	mq	11772 11.772,00	1,52	€17.893,44

Descrizione degli Articoli	Unità Misura	Quantità	Prezzo	Importo Euro
Scala per ponteggio				
<p>Noleggio di scale da cantiere per ponteggi, composte da elementi tubolari zincati a caldo con incastro rapido su collegamenti ortogonali a quattro vie, rampe, gradini, pianerottoli, tavole femapiede e parapetti. Valutata a m di altezza per una larghezza utile di ogni rampa pari a 66 cm, una dimensione totale della scala in proiezione orizzontale pari a 460 cm x 180 cm ed una altezza raggiungibile di 80 m con ancoraggi ogni 6 m di altezza; valutata a m di altezza per ogni mese di noleggio su una permanenza dell'attrezzatura pari ad un anno circa:</p> <p>per i primi 30 giorni, compreso ogni onere e magistero di approvvigionamento, montaggio, manutenzione, smontaggio e ritiro dal cantiere a fine lavori</p>				
13metri*4	m	52 52,00	111,81	€5.814,12
<p>per ogni mese o frazione di mese successivo (non inferiore a 25 giorni)</p>				
13metri*4*12	m	624 624,00	35,93	€22.420,32
Trabatello				
<p>Trabatello mobile prefabbricato in tubolare di lega per esecuzione opere interne, completo di piani di lavoro, botole e scale di accesso ai piani, protezioni e quanto altro previsto dalle norme vigenti, compresi gli oneri di montaggio, smontaggio e ritiro a fine lavori, valutato per ogni mese di utilizzo:</p> <p>per altezze fino a 3,6 m</p>				
10*12	cad	120 120,00	66,49	€7.978,80
TOTALE OPERE				€2.022.207,80