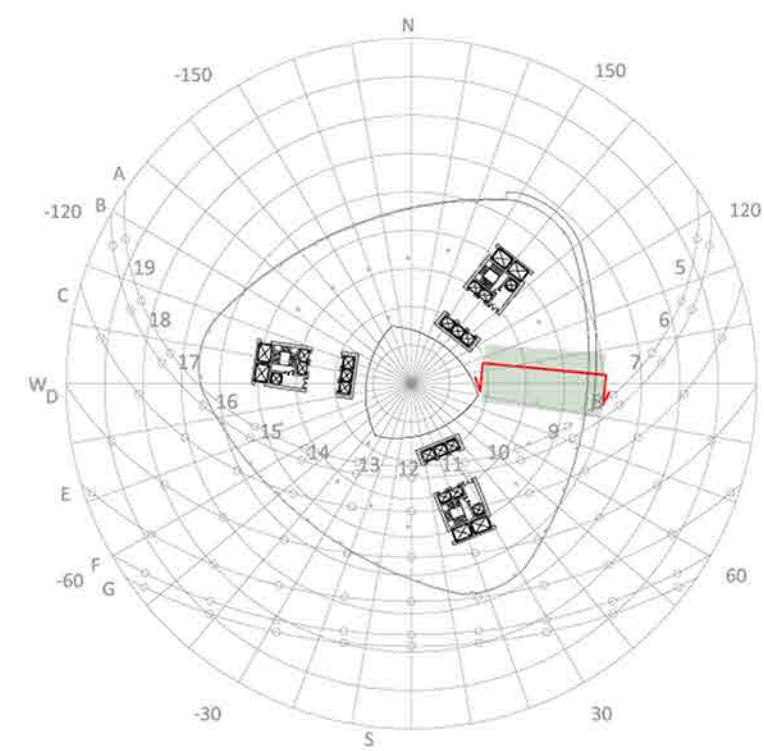
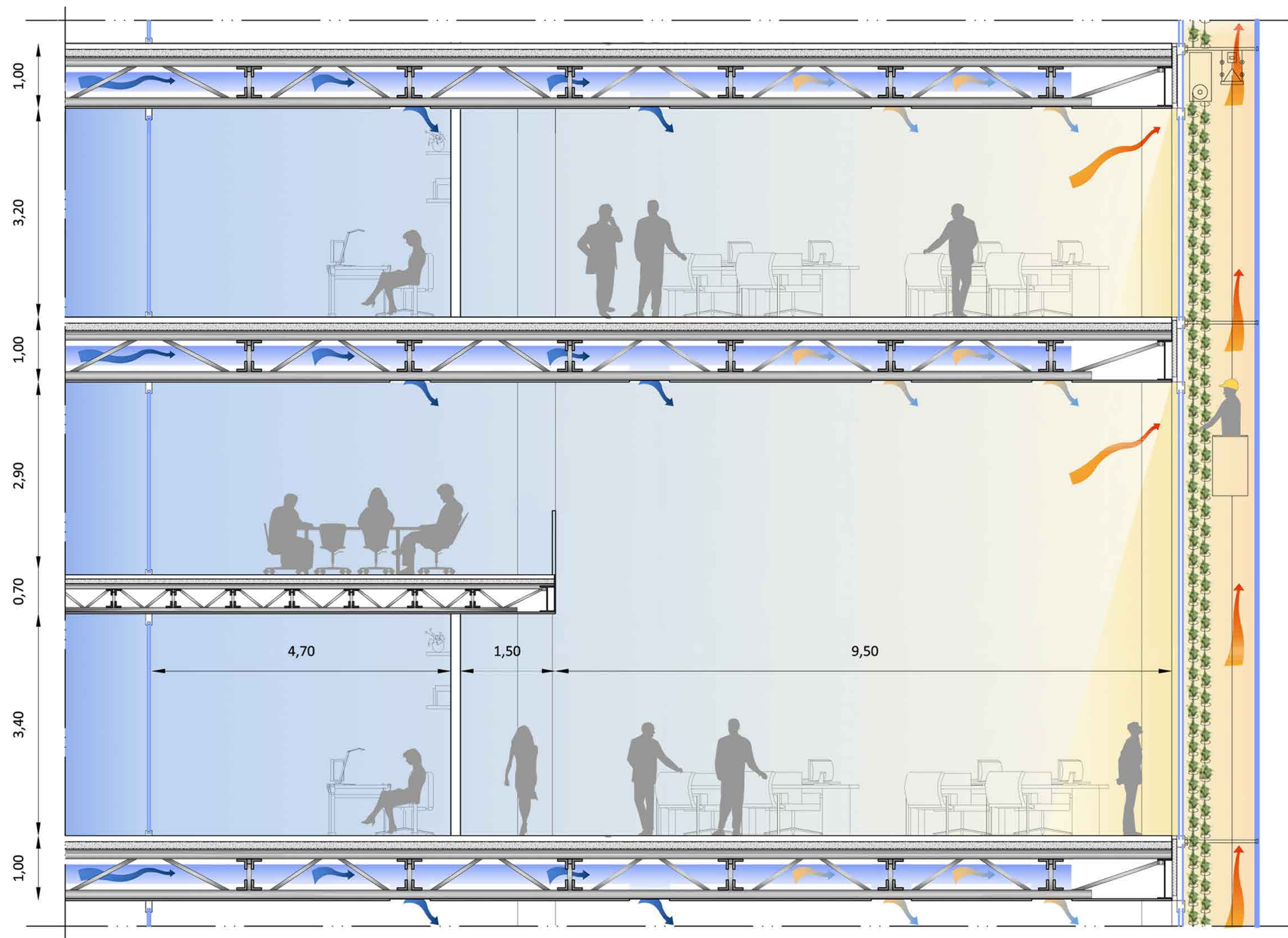
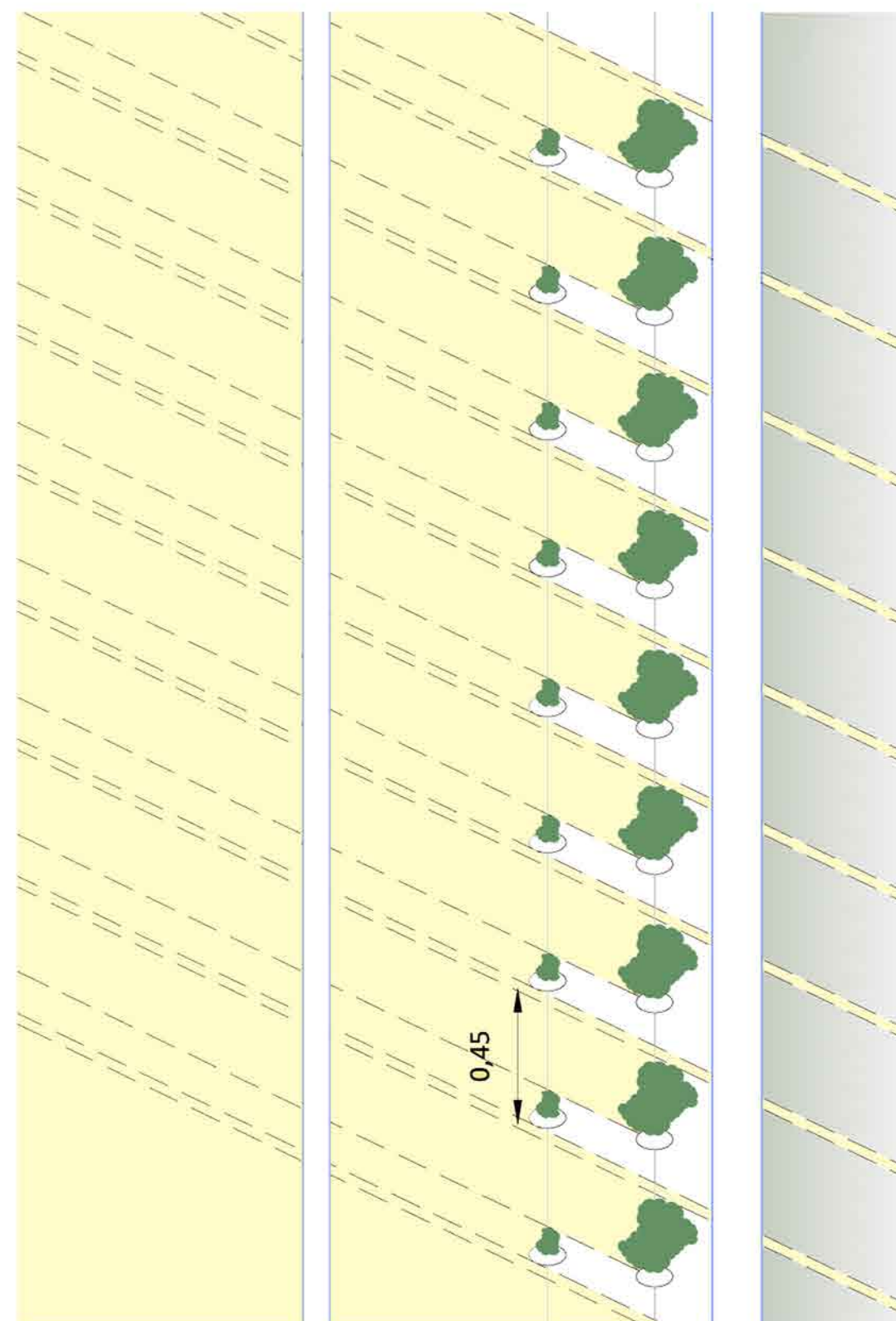
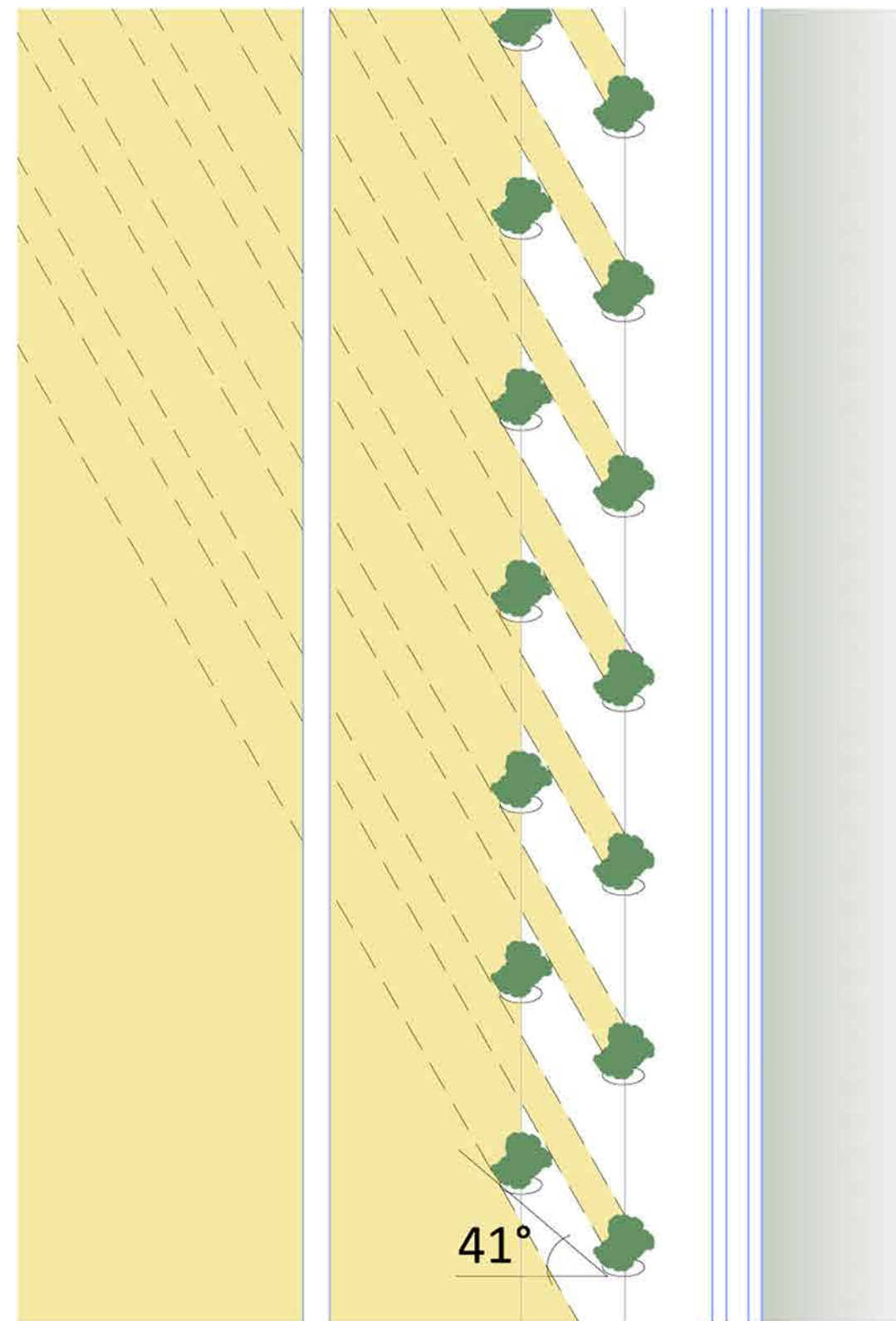




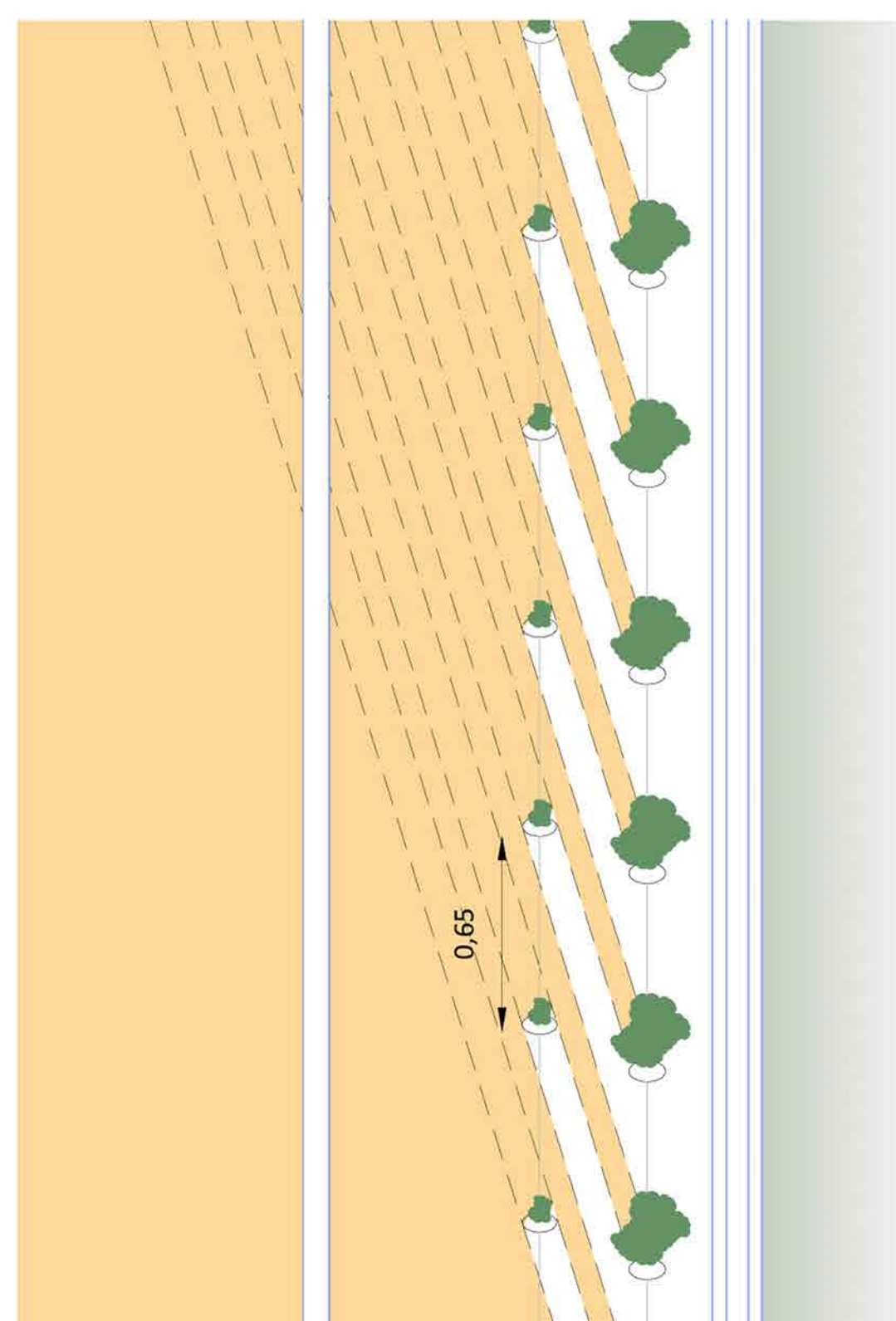
AGGIUSTAMENTI STAGIONALI



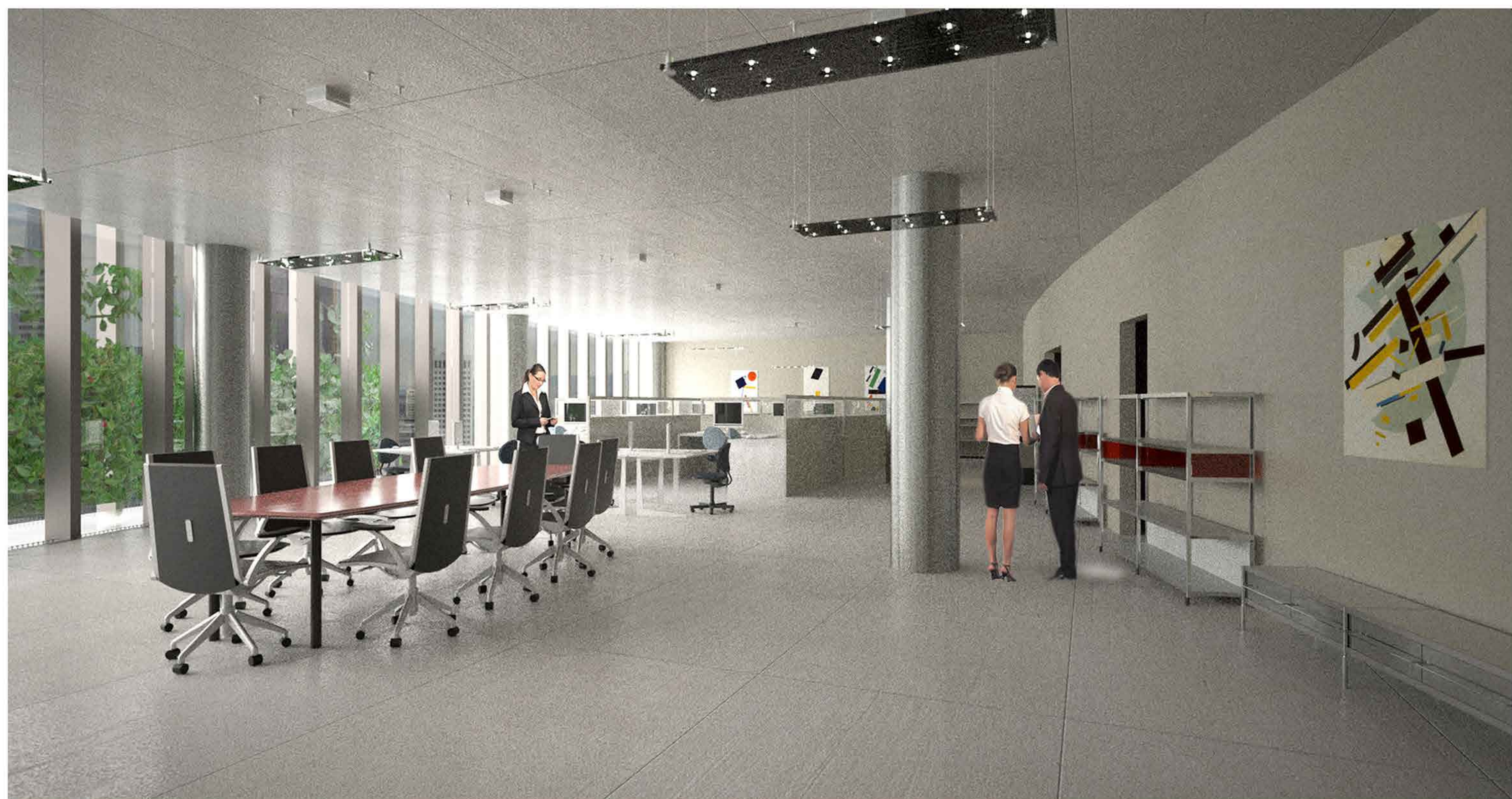
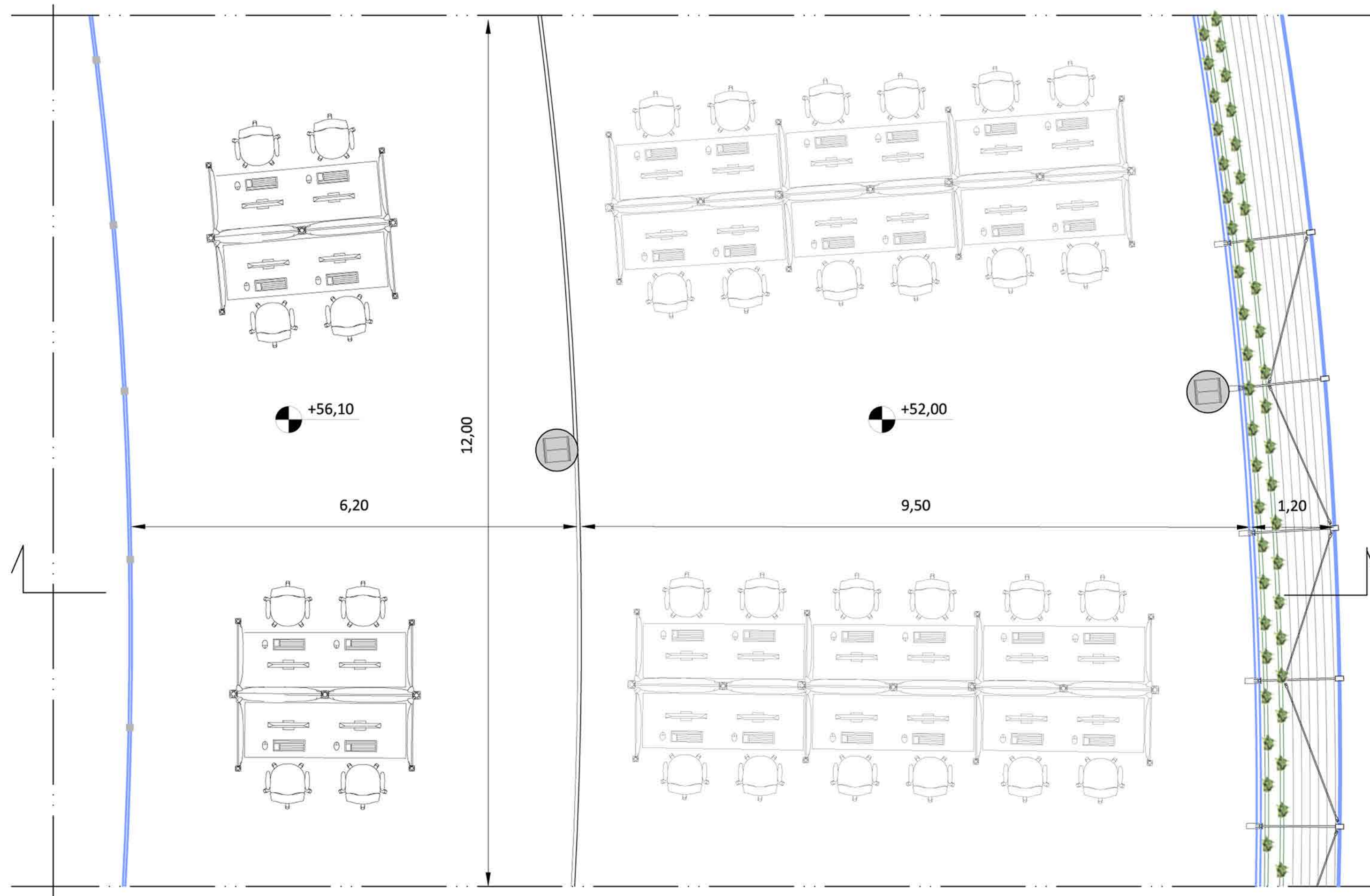
21 Dicembre, mezzogiorno - Sole a 25.8° altitudine, 0° azimuth
Spazio 0,45 m tra due piante in verticale



21 Aprile, mezzogiorno - Sole a 6.8° altitudine, 0° azimuth
Angolo 41° tra le due file di piante



21 Giugno, mezzogiorno - Sole a 72.7° altitudine, 0° azimuth
Spazio 0,65 m tra due piante in verticale



IL GRATTACIELO - LA MONTAGNA INCANTATA

Sebbene gli edifici alti siano considerati generalmente come il prodotto del mondo moderno, **il desiderio umano di costruire in altezza è antico**: le piramidi di Giza in Egitto, il Tempio di Mayan in Tikal (Guatemala) e il Kutab Minar in India - come anche i templi della Grecia, i monumenti dell'antica Roma, i campanili e le torri medioevali, le cattedrali gotiche - sono alcuni esempi che eternamente testimoniano questo istinto umano e le antiche radici del grattacielo.

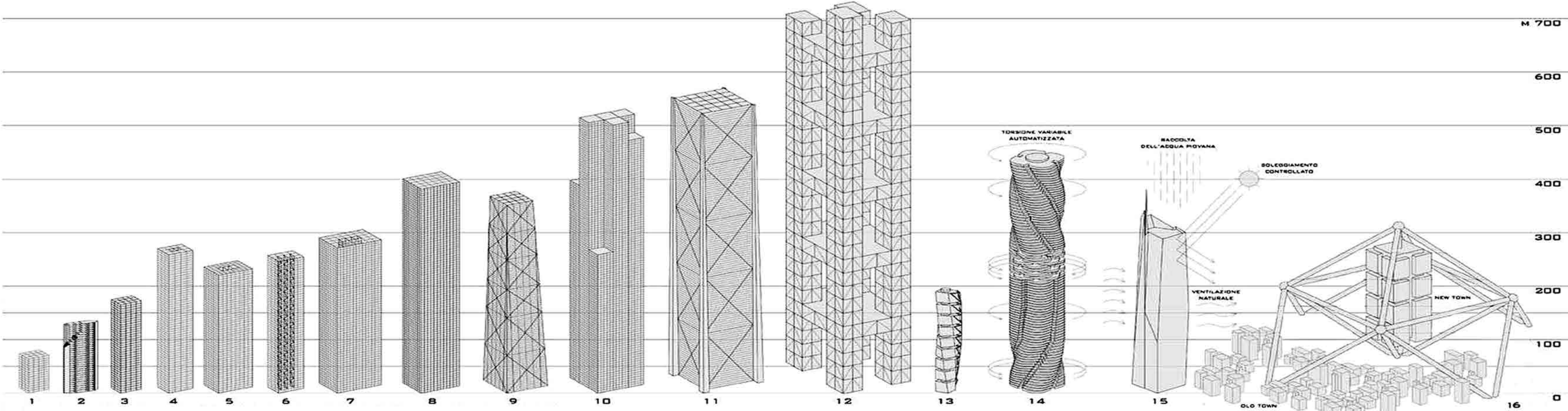
Tracciare la genesi del grattacielo significa ripercorrere la storia delle costruzioni in altezza dai tempi più antichi della mitica Babele alla letteratura utopica dei trattatisti rinascimentali con le torri infinite della Sforzinda di Filarete, antesignane dei futuristici colossi urbani di Antonio Sant'Elia, alla "staffa delle nuvole" di El Lissitzky (1926), al prisma "cartesiano" di Le Corbusier. Il grattacielo, insomma, come **essenza stessa della modernità** nella sua accezione di **ossessiva ricerca del nuovo**; colonna paradossale di una struttura architettonica che è la densa metropoli americana del XIX secolo e che si riflette nella tripartizione base, fusto e coronamento, teorizzata da Sullivan negli anni Ottanta dell'800 e ripresa nella proposta – sarcastica o forse metaforica – di Adolf Loos per "il grattacielo più bello del mondo", nell'omonimo concorso internazionale del 1922 per la nuova sede del Chicago Tribune, vinto da Raymond Hood e John Mead Howells.

Ma prima di giungere alla codificazione di una tipologia estremamente familiare all'immagine della metropoli americana, il grattacielo è una creatura ibrida e in evoluzione, frutto di un darwinismo progettuale ed economico che parte faticosamente da una storia che quasi sconfinava nel mito. Il mito della catastrofe, in questo caso, come quella causata dal **Great Fire del 1871 a Chicago**, dalla cui distruzione si generò l'impulso a costruire in altezza utilizzando l'innovativo telaio metallico sperimentato in Europa vent'anni prima nell'avanguardistico Crystal Palace di Joseph Paxton per l'esposizione universale di Londra del 1851. Risultato dello sviluppo socio-economico e tecnologico dell'America Settentrionale del tardo Ottocento, il grattacielo in senso moderno - **funzionale cioè alle attività umane dell'habitat** - appare più di un secolo fa, tuttavia è solo dopo la Seconda Guerra Mondiale che la rapida urbanizzazione e la crescita della popolazione creano le condizioni per la realizzazione degli edifici alti, trasformando notevolmente l'aspetto di molte città.

Il grattacielo assume da subito per gli architetti europei un **significato ideale e innovatore per la trasformazione della città** basata sull'adozione dell'edificio alto, mettendo in crisi la cultura urbanistica dell'Europa; ma inizialmente, a causa delle grandi dimensioni e della forma imponente, sotto l'aspetto dell'impatto ambientale e architettonico nascono molte controversie e dibattiti sulla opportunità dell'uso della tipologia alta, soprattutto quando si tratta di tessuti storici. Ed è proprio a causa della stratificazione - come anche per ragioni culturali ed economiche - che il grattacielo europeo tende ad assumere un significato diverso rispetto a quello americano: se quest'ultimo è inteso come un **continuum**, un oggetto **ripetibile potenzialmente all'infinito** all'interno della maglia ortogonale del suolo urbano - tipico delle città degli Stati Uniti, in Europa invece l'edificio alto ha un valore di simbolo, **unicum**, emergenza, comunque di **episodio lacerante** all'interno del tessuto urbano stratificato attraverso i secoli.

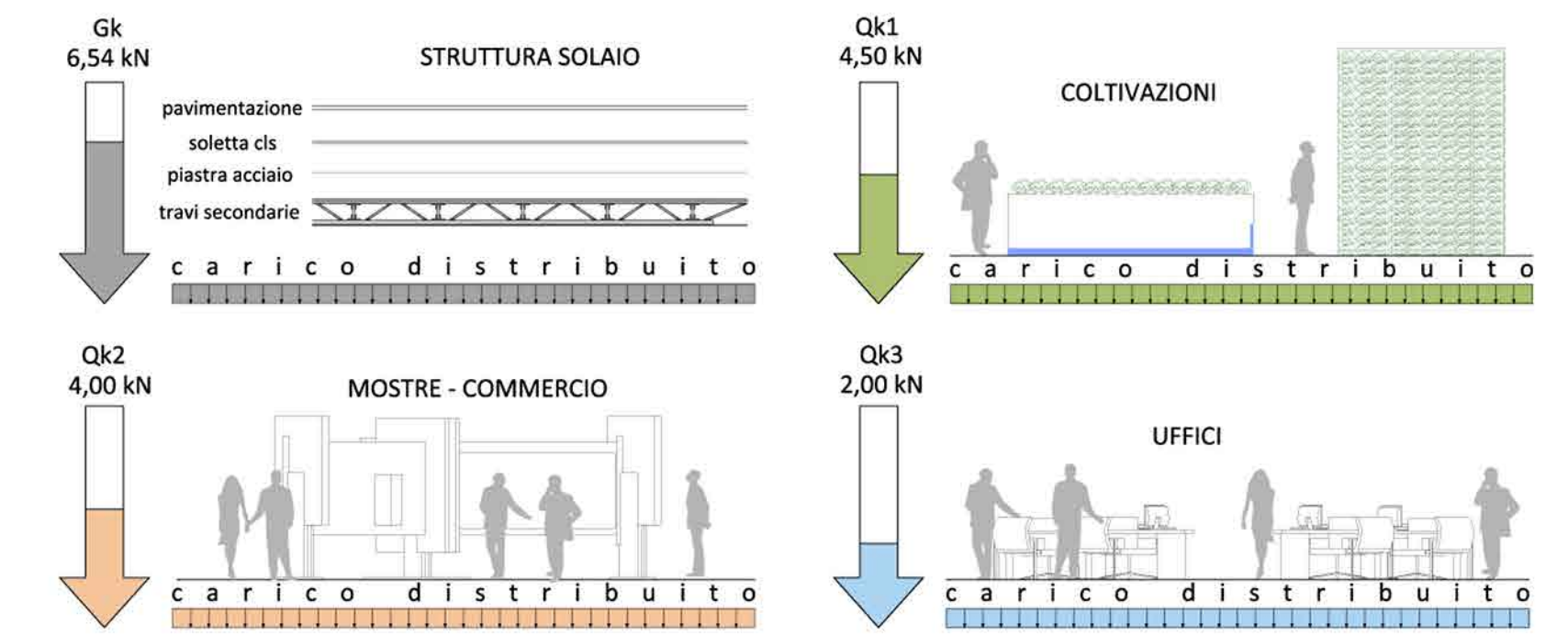
Malgrado l'ampia diffusione del grattacielo, dopo diversi ed accesi dibattiti, ancora oggi molto imprecisi appaiono i confini della definizione di edificio alto. Se tutti sono d'accordo che il grattacielo sia stato inventato negli Stati Uniti, ben pochi sono gli studiosi che concordano sull'esatta origine di questa importante tipologia edilizia: c'è chi vede lo sviluppo del **grattacielo come processo principalmente tecnologico** e c'è chi invece lo interpreta in termini puramente visivi. Tuttavia una definizione basata esclusivamente sull'altezza, percepita soprattutto in relazione al profilo urbano complessivo, non può avere che un valore relativo: i grattacieli di ieri sono diventati gli edifici commerciali più bassi di oggi; inoltre, bisogna considerare il fatto che gli edifici alti europei non sono assolutamente paragonabili con quelli americani.

ANALISI DELLE TIPOLOGIE STRUTTURALI, COMPOSITIVE E TECNOLOGICHE

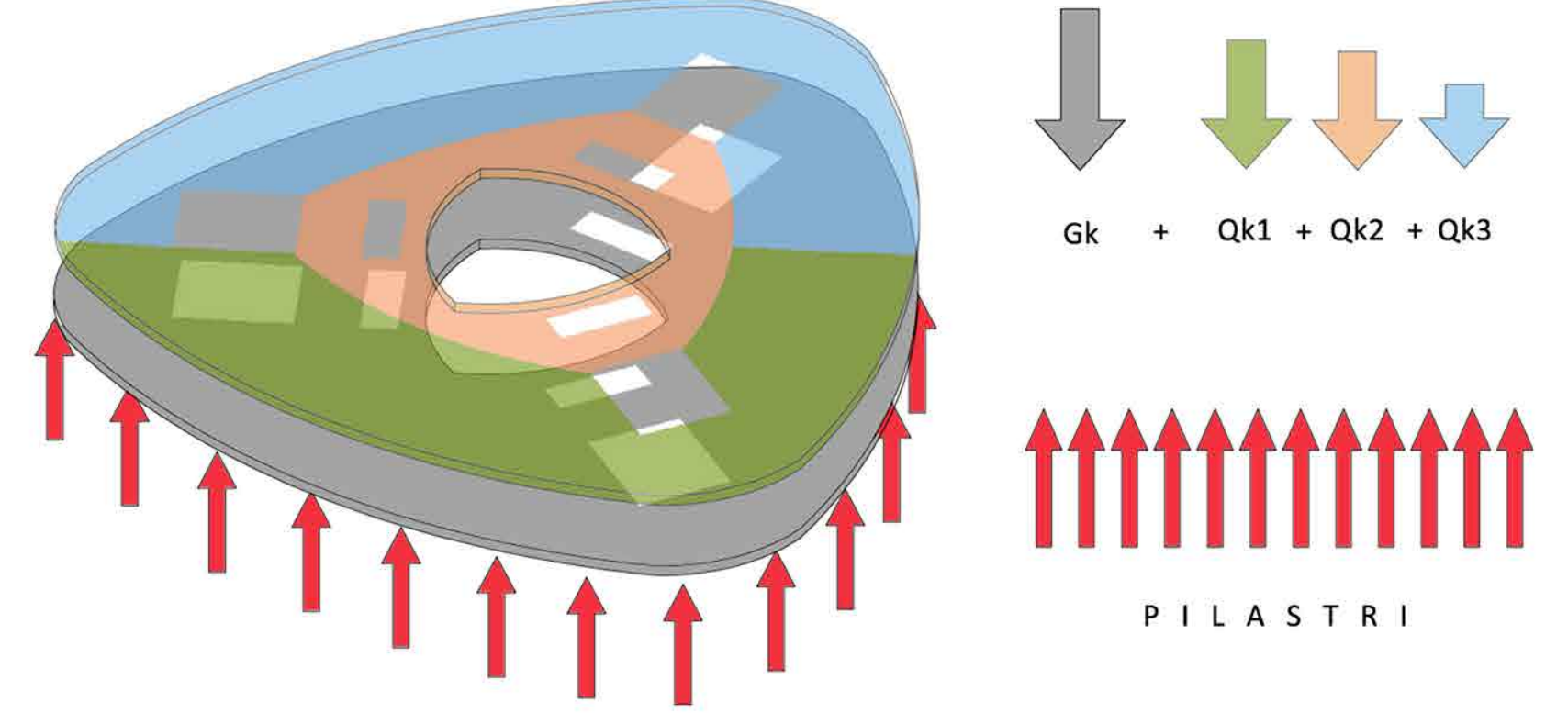


1. Gabbia d'acciaio semirigida, 20 piani x 60 m; Reliance Building, C. Atwood e D. Burnham, Chicago, 1895. H 61 m, n° piani 22
2. Piloni in cemento armato, 30 piani x 120 m; Grattaciolo Pirelli, G. Ponti, Milano, 1955-1960, H 127 m, n° piani 31
3. Gabbia d'acciaio rigida, 40 piani x 160 m; Lever House, Skidmore, Owings and Merrill, New York, 1951 - 1952, H 100 m, n° piani 24
4. Gabbia d'acciaio controventata, 50 piani x 260 m; Gurj Qatar, Jean Nouvel, Doha (Emirati Arabi Uniti), 2010, H 232 m, n° piani 44
5. Gabbia controventata a corpo doppio, 50 piani x 220 m; New York Times Tower, Renzo Piano, New York, 2003- 2007, H 228 m, H antenna 319 m, n° piani 52
6. Controventatura interna a traliccio, 40 piani x 250 m; Chicago Civic Center, Exidmore, Owings and Merrill, Chicago, 1963-1965, H 198 m, n° piani 31
7. Doppio guscio di calcestruzzo, 70 piani x 260 m; Trump World Tower, C. Kondylis & Patners, New York, 1999-2001, H 272 m, n° piani 72
8. Guscio metallico, 100 piani x 400 m; World Trade Center, M. Yamasaki & Associates and Roth & Sons, New York 1972, H 417 m, antenna H 526, n° piani 110
9. Guscio a controventatura esterna, 100 piani x 350 m; John Hancock Center, Skidmore, Owings and Merrill, Chicago, 1965- 1969, H 343m, H antenna 457 m, n° piani 100
10. Fascio di gusci, 120 piani x 490 m; Sears Tower, Skidmore, Owings and Merrill, Chicago, 1970-1974, H 443 m, antenna H 527 m, n° piani 100
11. Traliccio rinforzato, 130 pinai x 520 m; Landmark Tower, Studding Associates, Yokohama, 1991-1993, H 296 m, n° piani 80
12. Tralicci multipli, 170 piani x 700 m; Shenzhen Logistic City, Julien De Shedy, Shenzhen, progetto del 2007, H 666 m, n° piani 165
13. Torre a torsione; Torsio Tower, S. Calatrava, Malmo, 2001-2005, H 190 m, n° piani 54
14. Torre dinamica; Rotating Tower, D. Fisher, Dubai, progetto del 2005, H 420 m, n° piani 90
15. Torre vivente; One Bryan Park Tower, Cook+ Fox Architects, New York, 2004-2009, H 288, antenna H 366m, n° piani 54
16. Il ritorno utopico di modelli del passato: Shimizu Mega City Pyramid, Shimizu Corporation, Tokyo, progetto del 2006, H 2000 m, n° 24 torri da 60 piani ciascuna

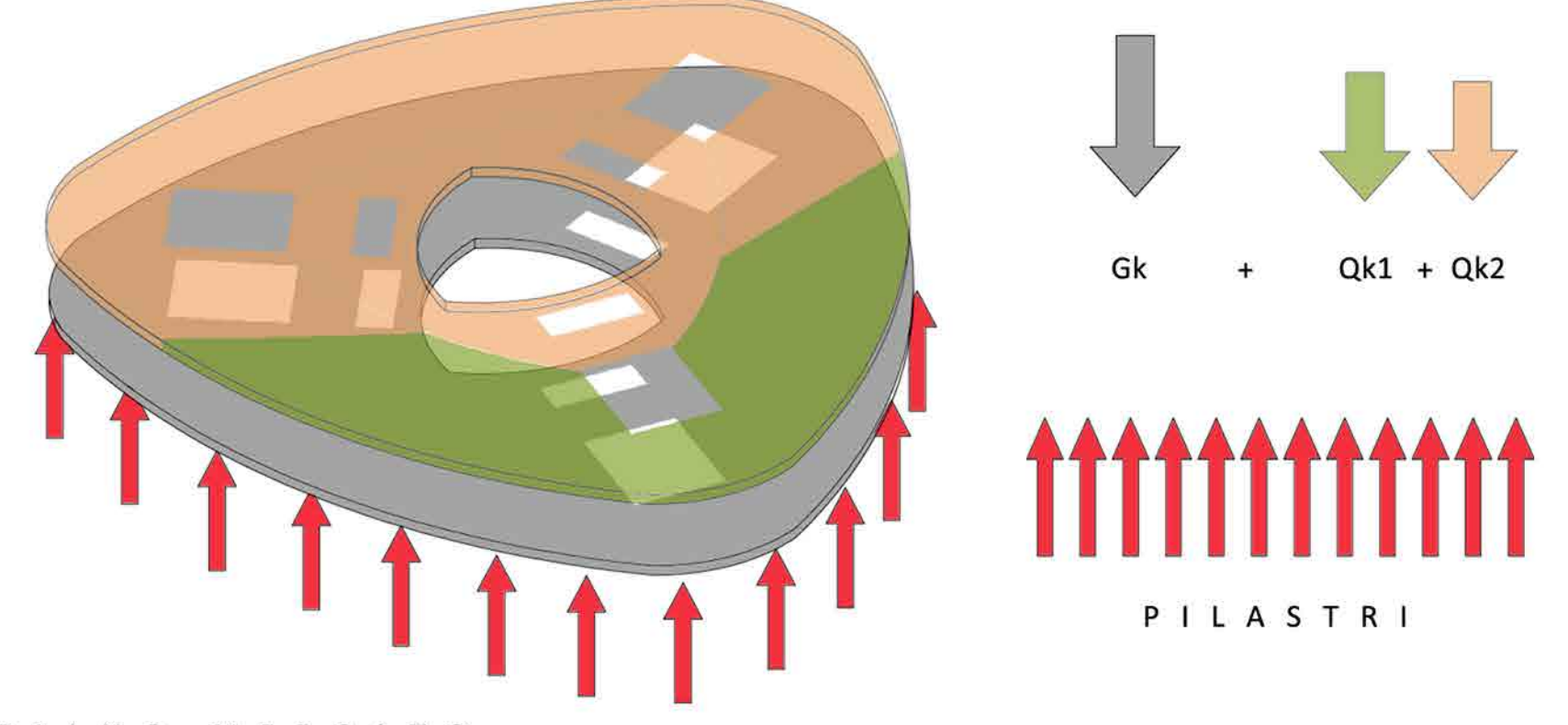
C A R I C H I V E R T I C A L I



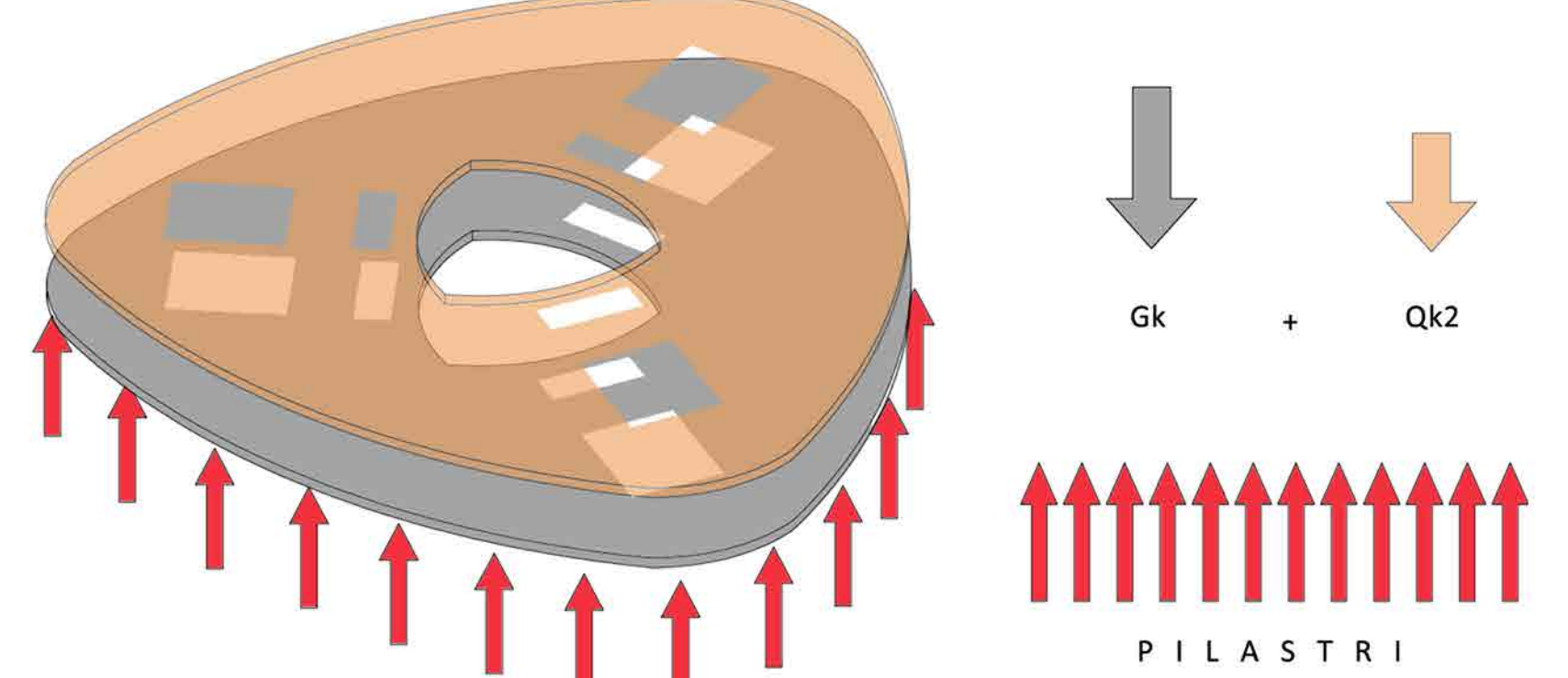
PIANO LAVORO



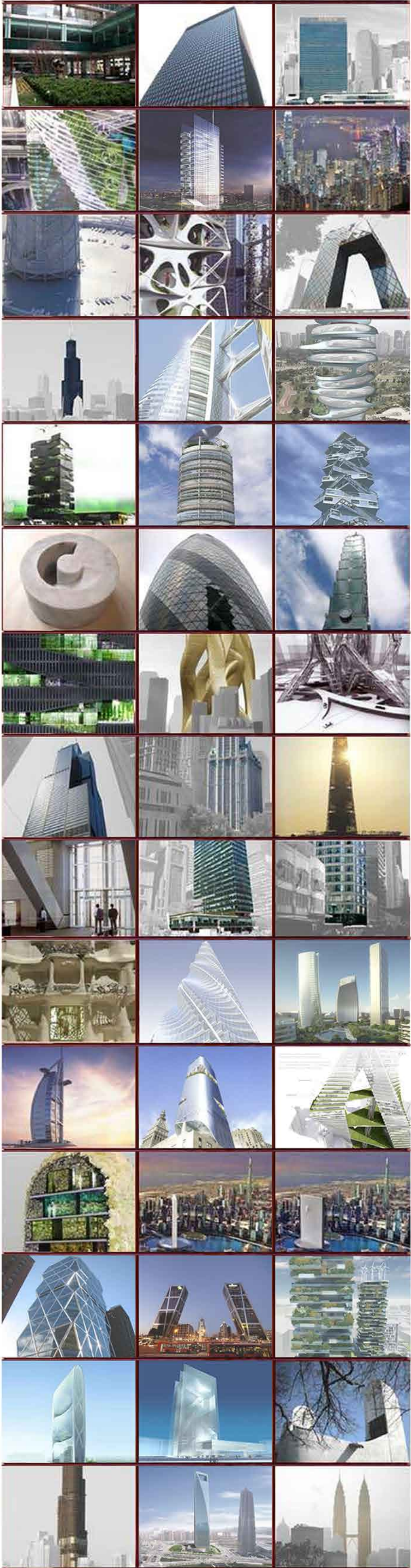
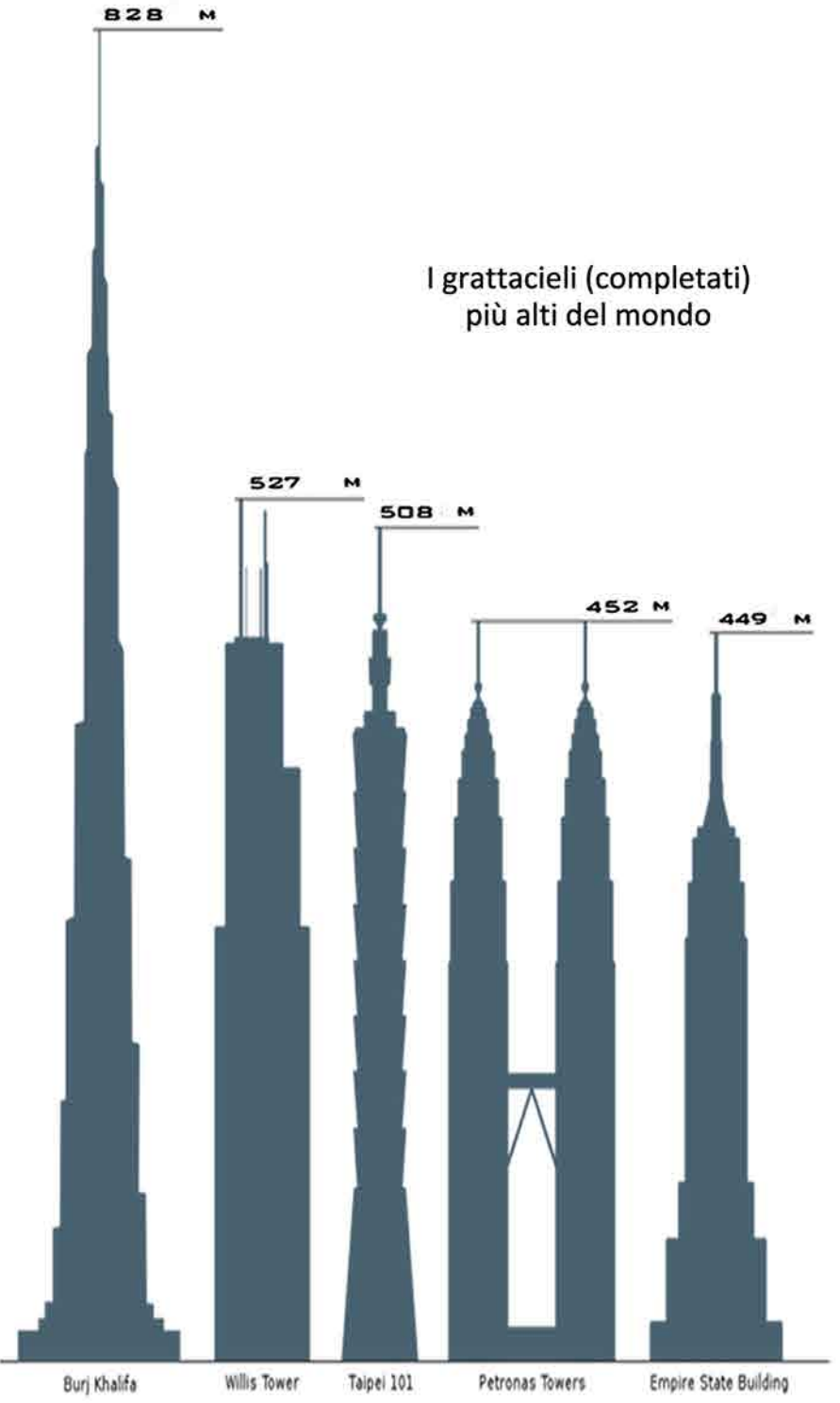
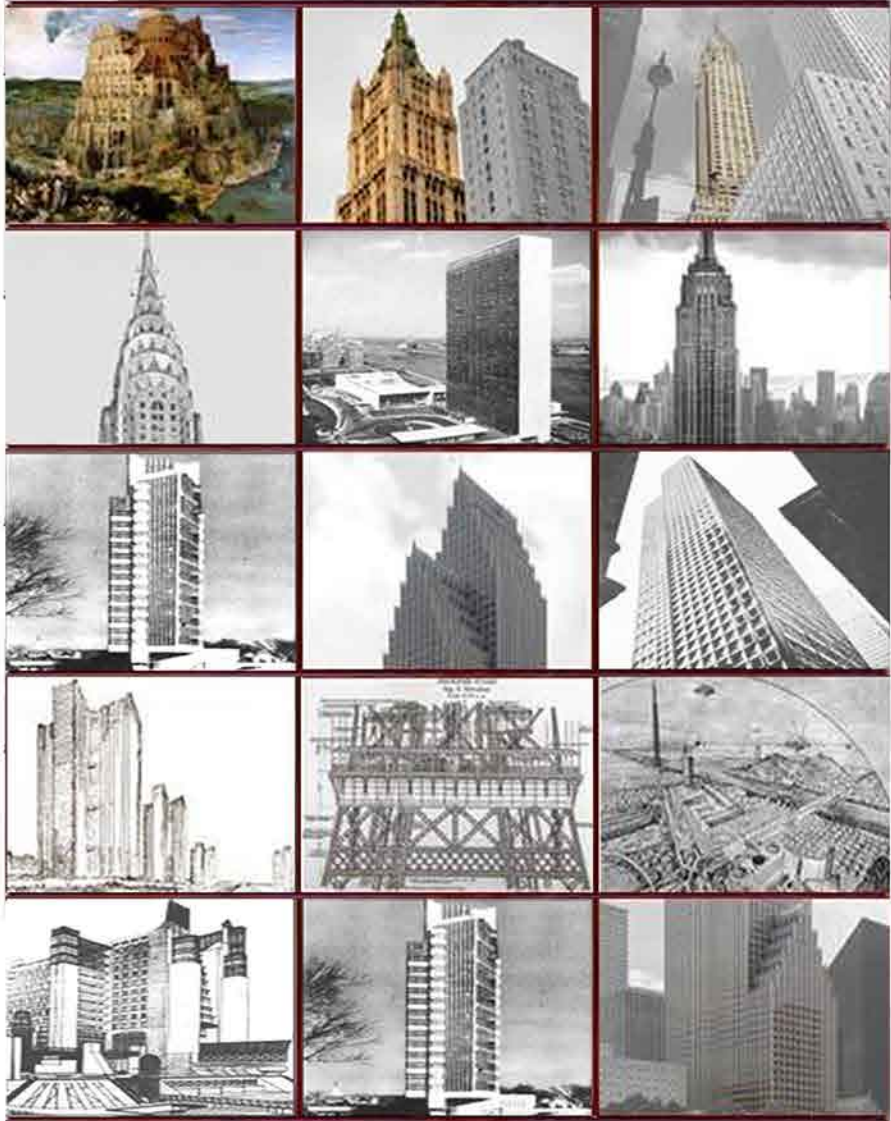
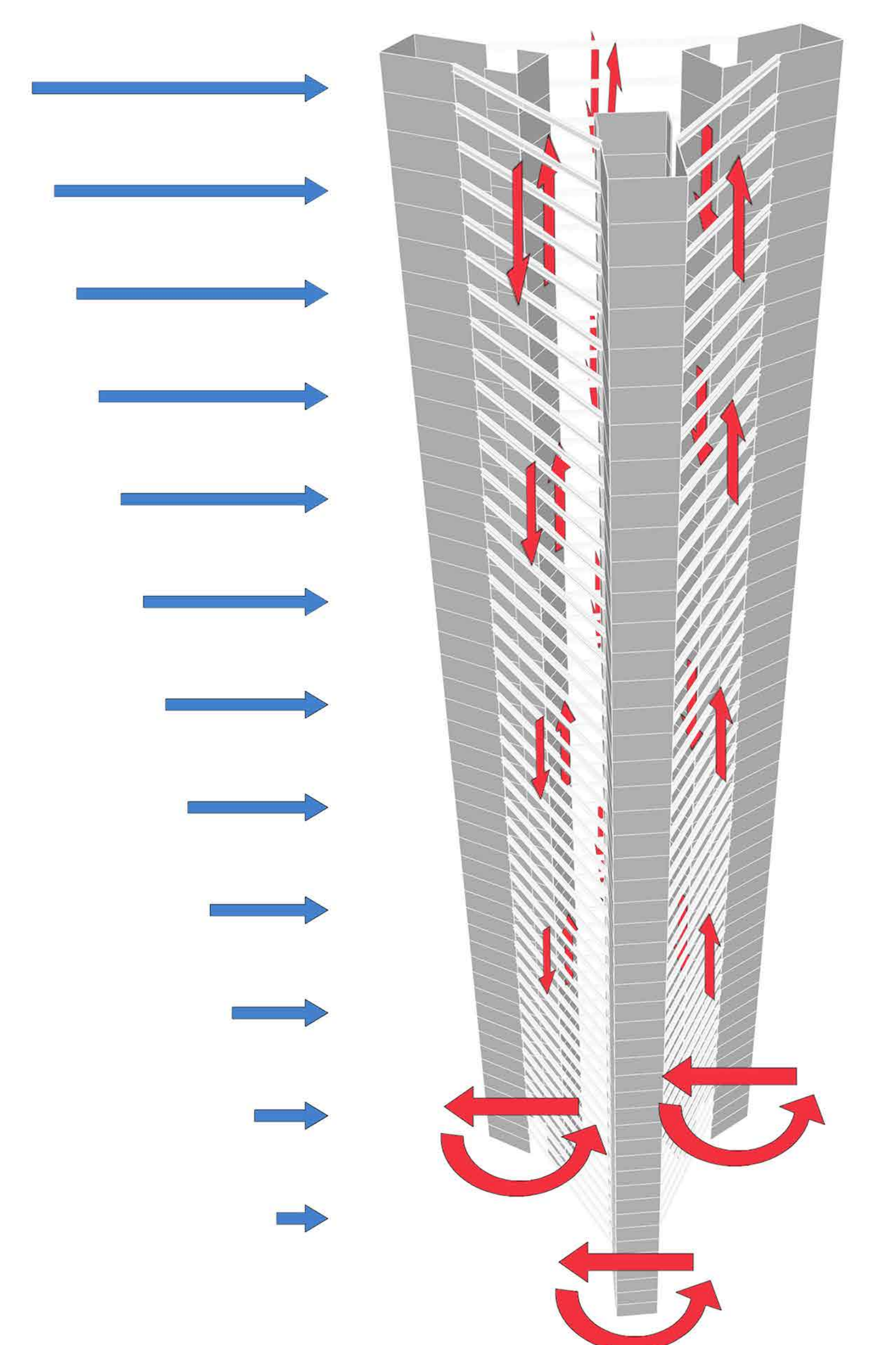
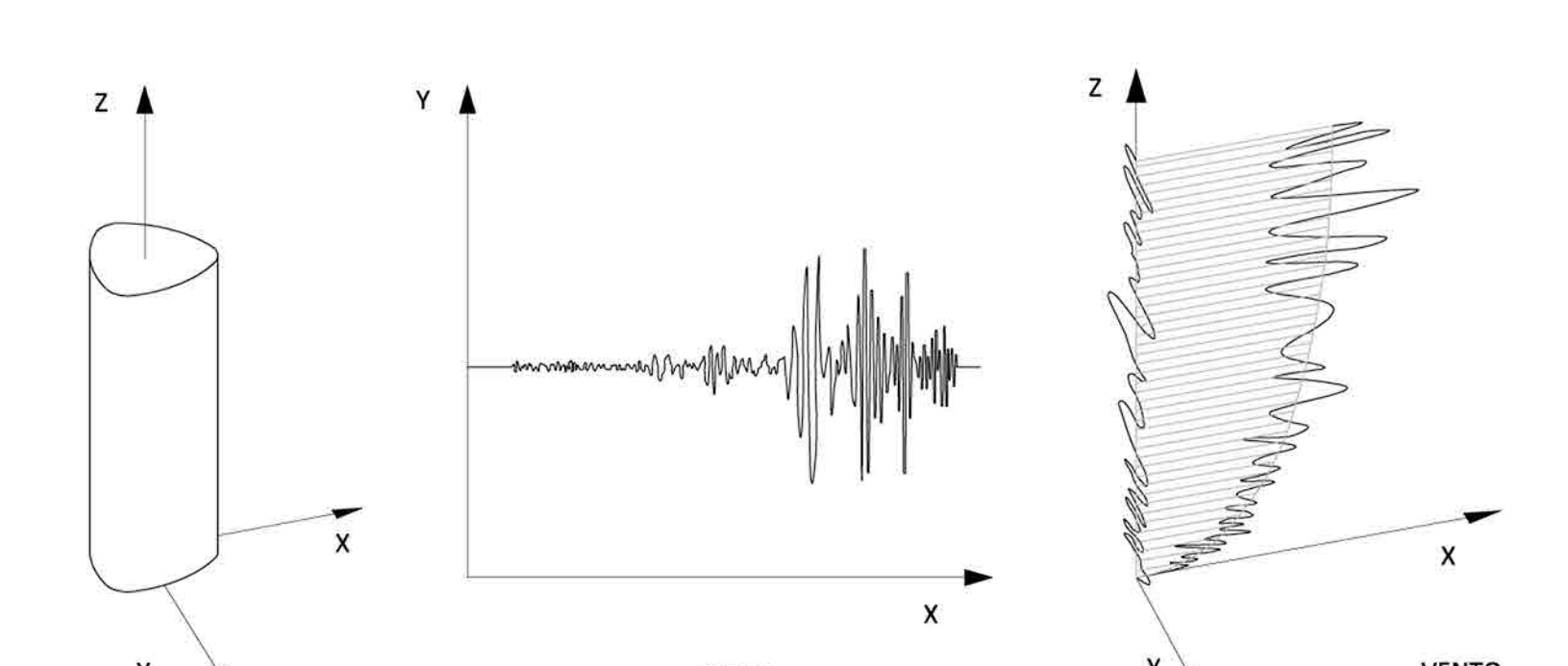
PIANO PUBBLICO

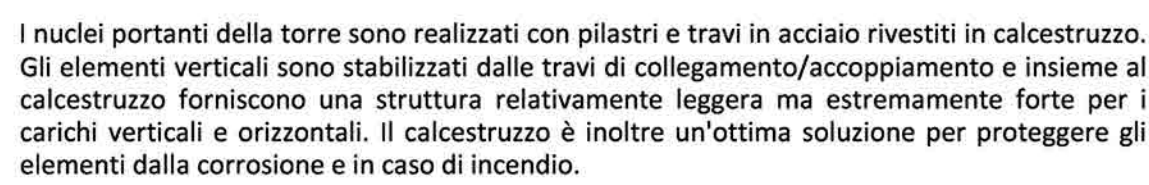


PIANO MERCATO



C A R I C H I O R I Z Z O N T A L I





Le sollecitazioni negli elementi portanti semplici risultano essere circa il doppio degli stessi con rivestimento in calcestruzzo.

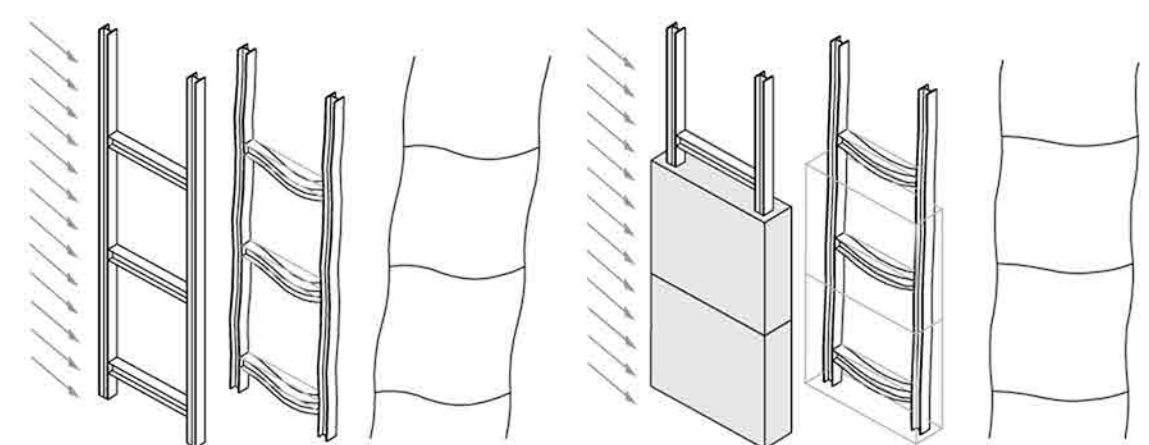
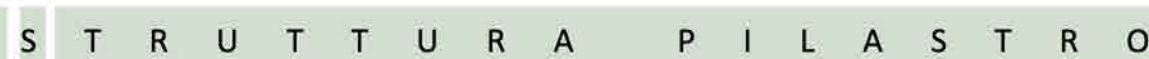
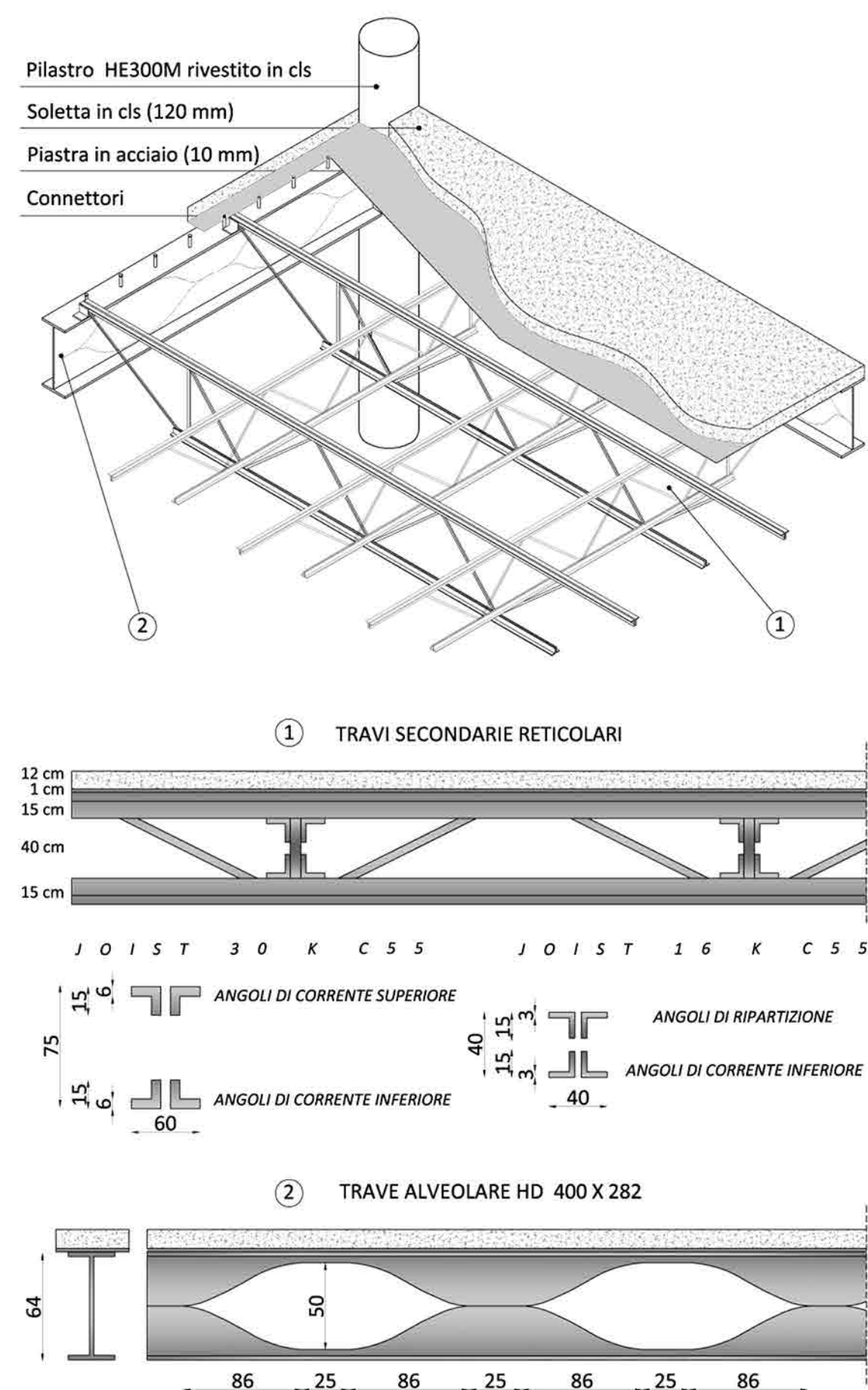


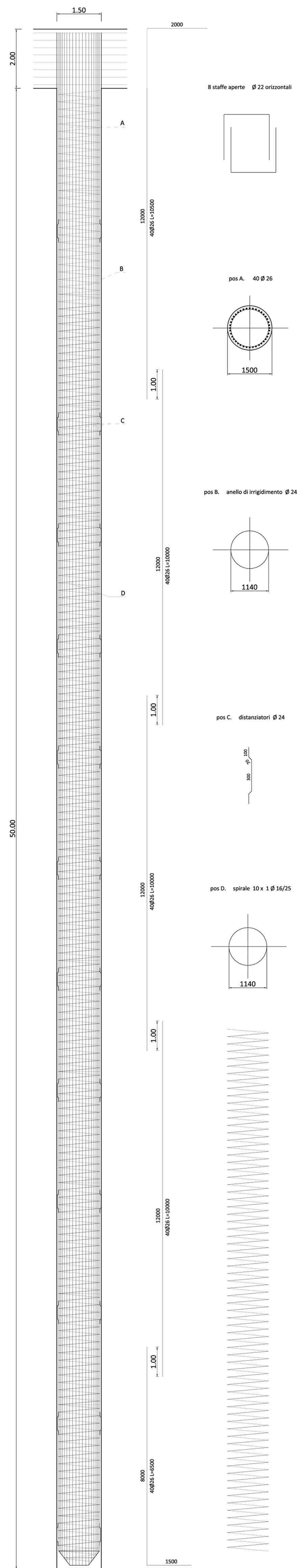
Diagram illustrating the design of a wall opening. The top left shows a wall with an opening, labeled "PARETE DEL NUCLEO", "APERTURA", and "MURO". The top right shows the wall under horizontal load, with internal forces at the opening: axial force N , bending moment M_1 , and bending moment M_2 . The bottom part shows the equivalent frame model, with dimensions $H_b/2$ and $B_w/2$, and the formula $M_{est} = M_1 + M_2 + NL$.

N O D O T R A V E - T R A V E

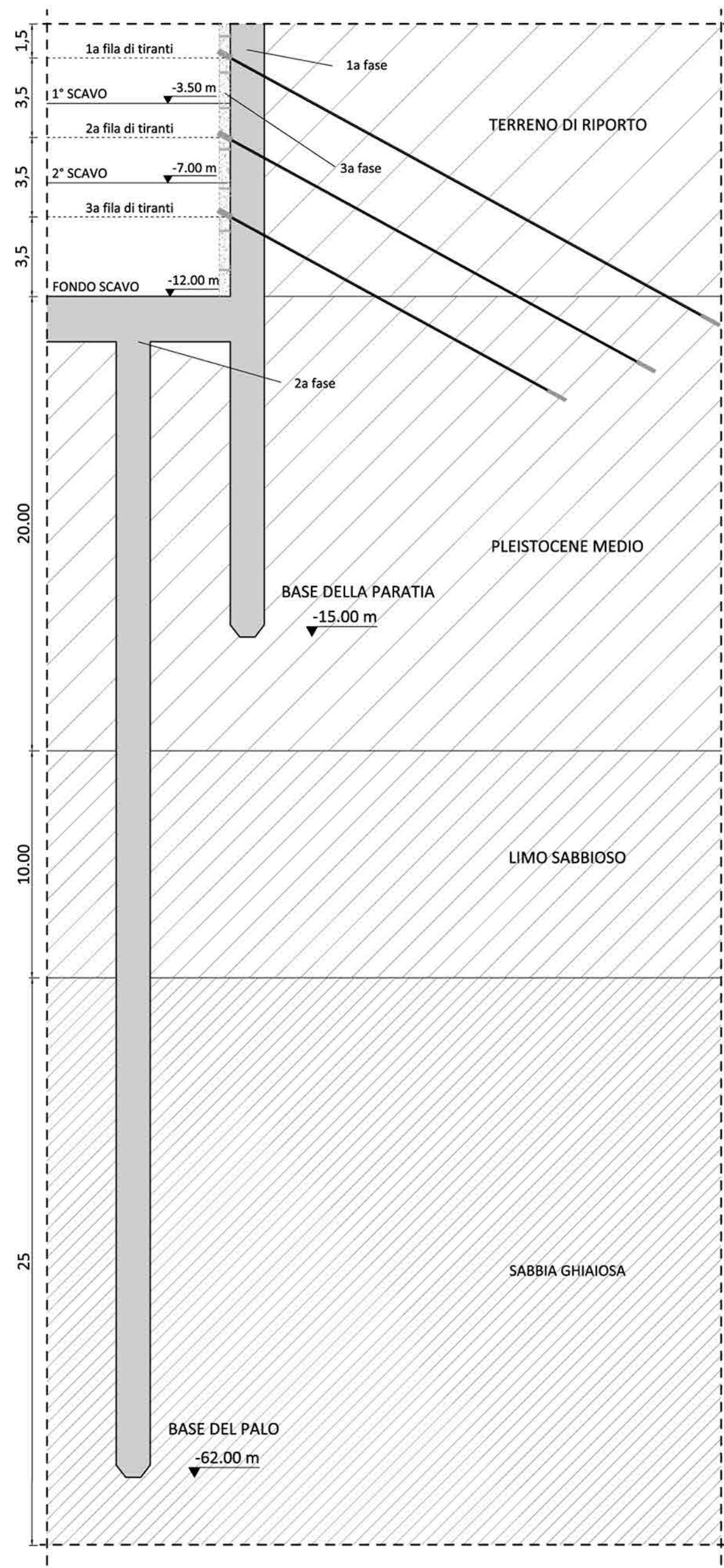


S T R U T T U R A S O L A I O

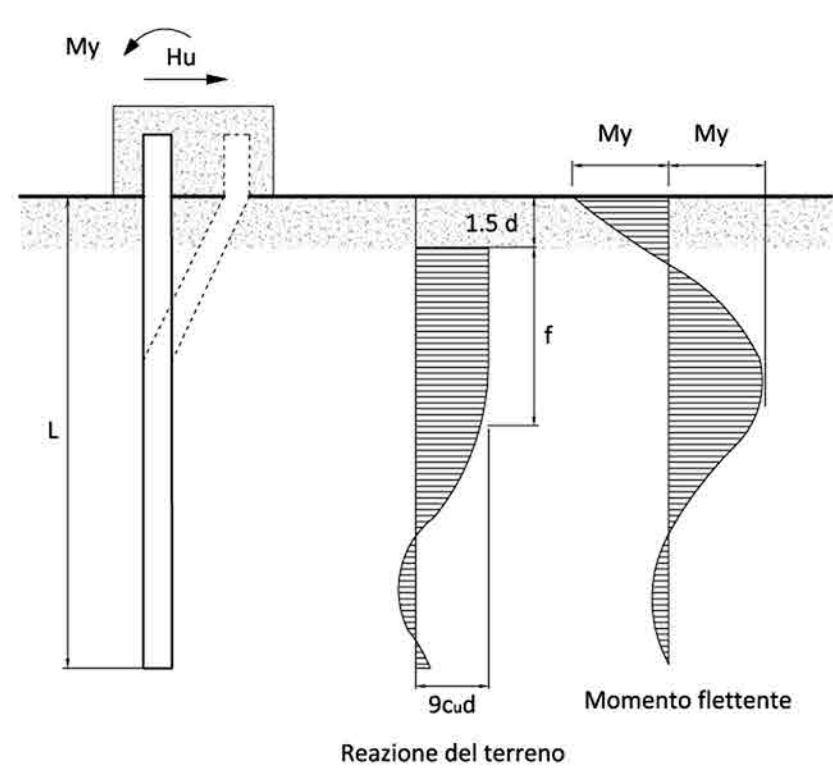




Pali e paratie di contenimento

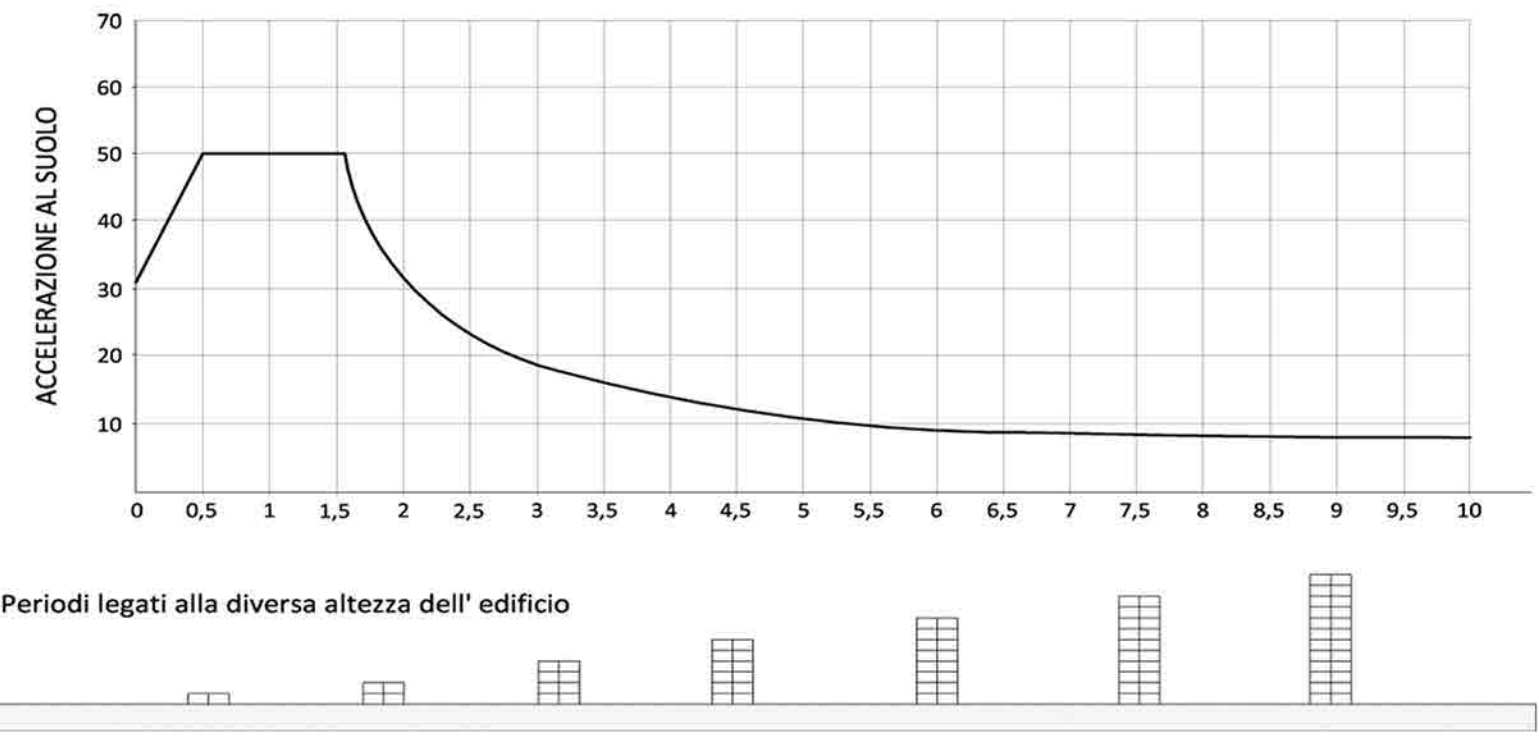


Palo lungo a testa incastrata in terreni coesivi

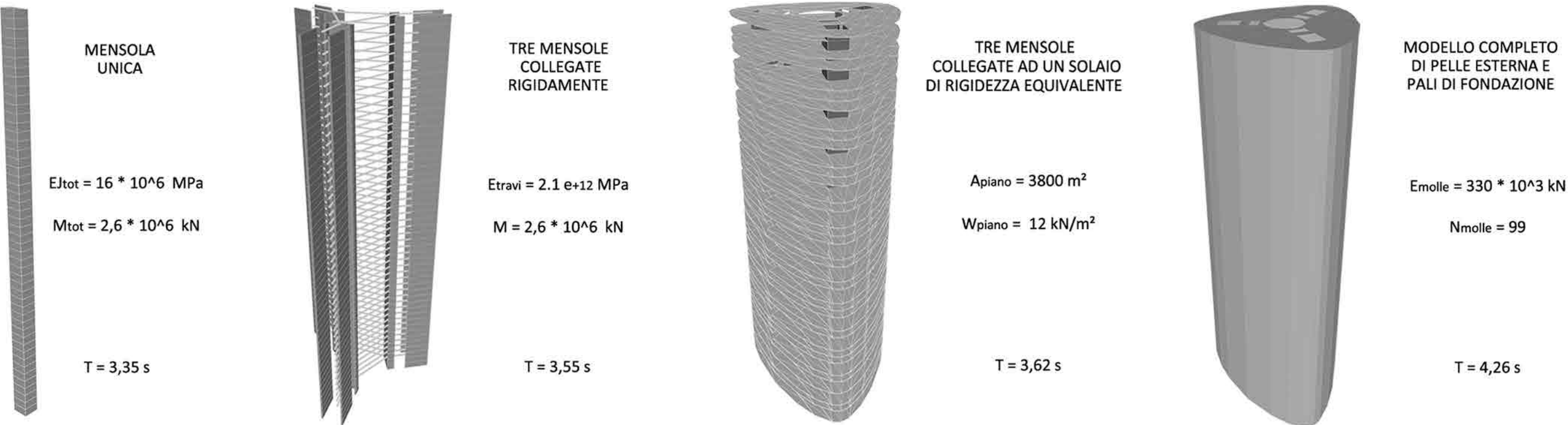


Cedimenti aggiuntivi di ogni palo del gruppo dovuti al fattore di interazione

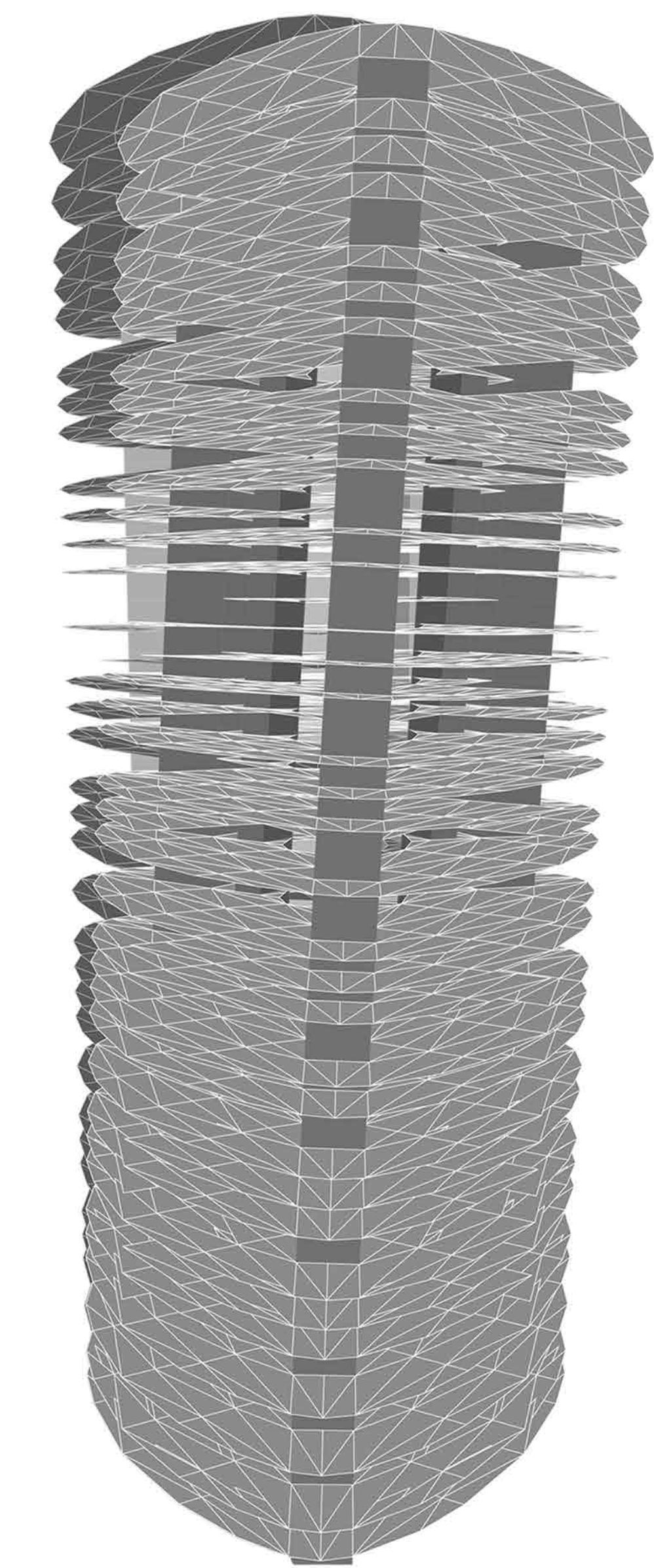
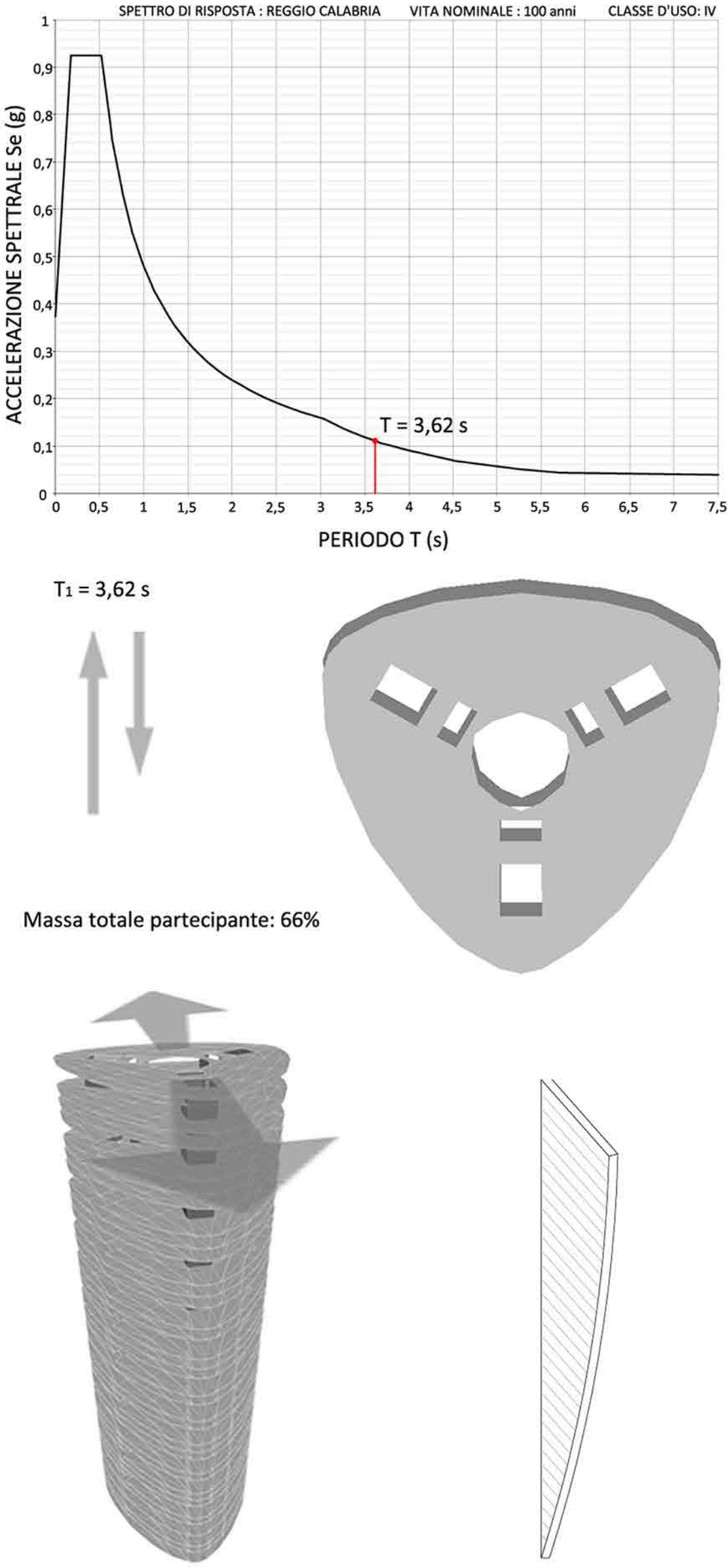
DIAGRAMMA QUALITATIVO DELLO SPETTRO DI RISPOSTA



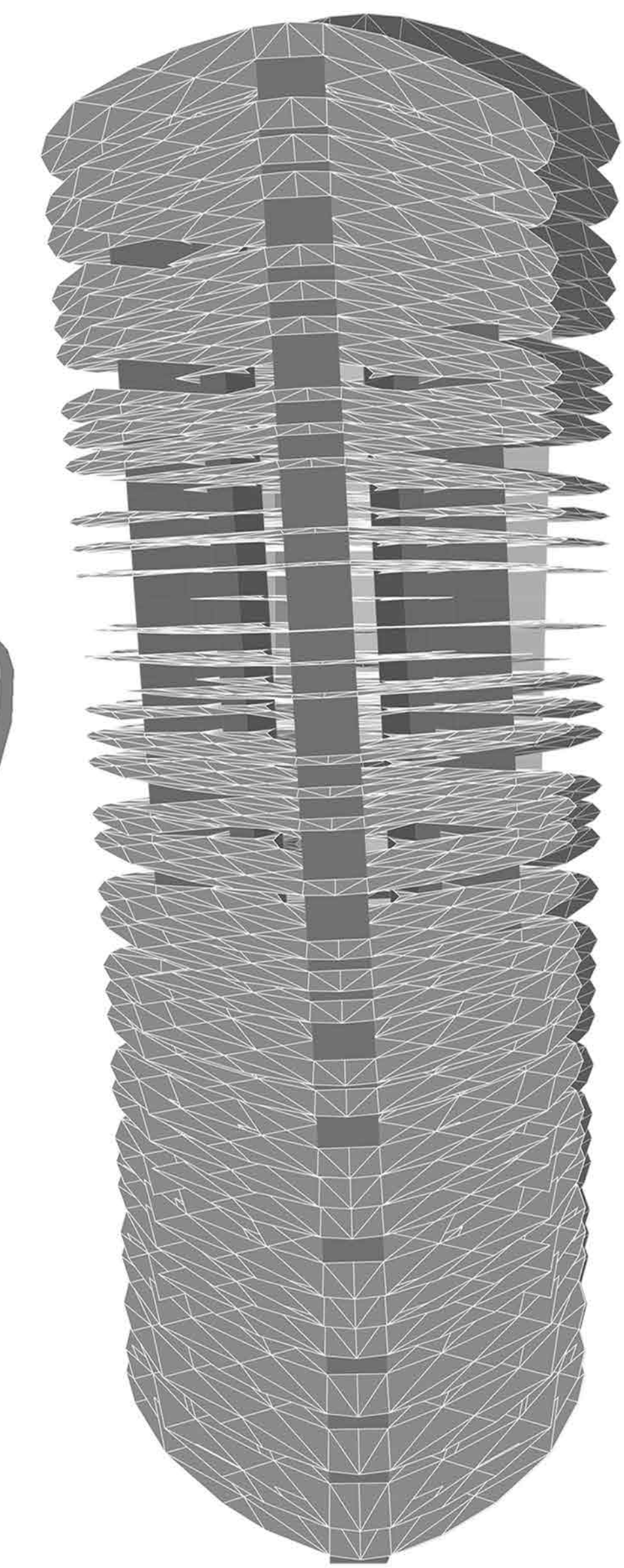
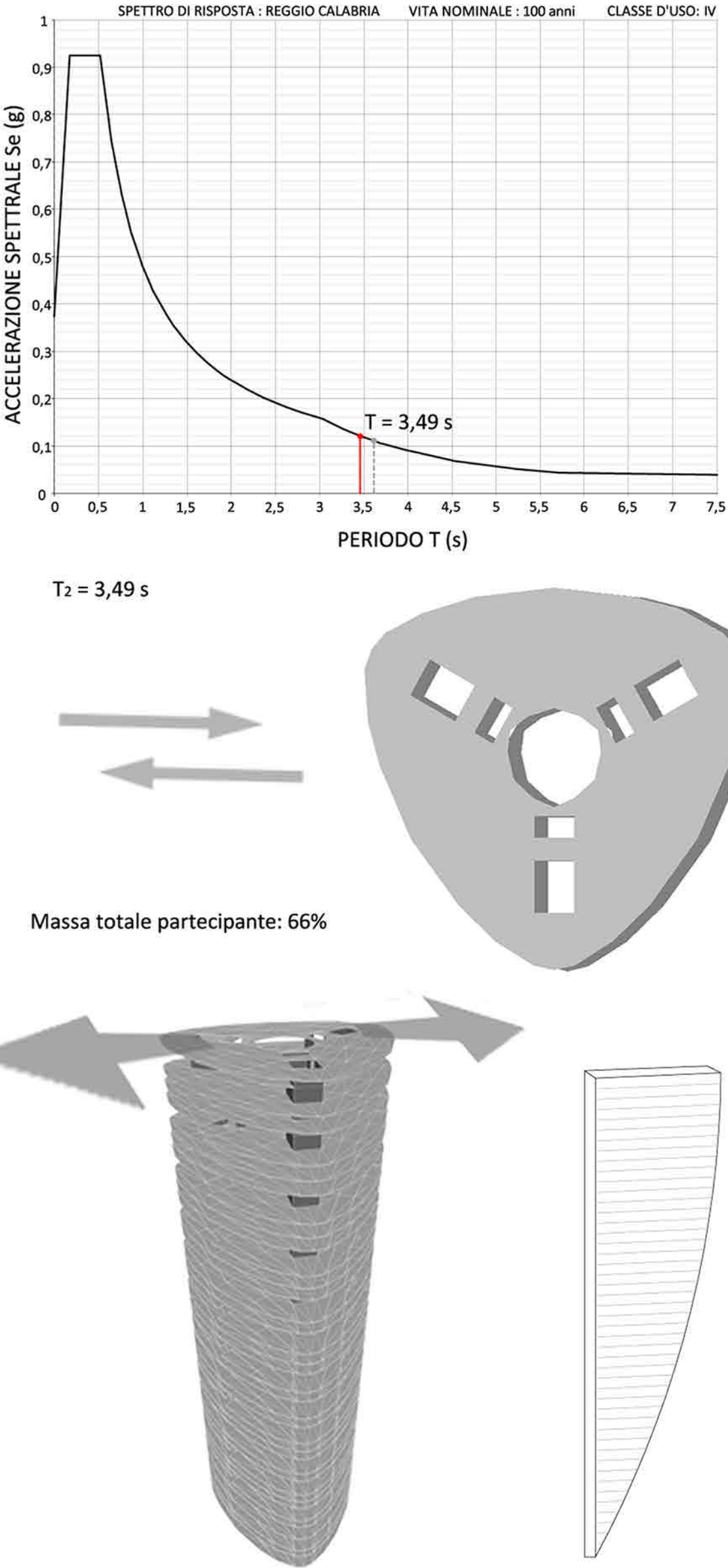
CONTROLLO CONTINUO MEDIANTE MODELLI DI COMPLESSITÀ CRESCENTE



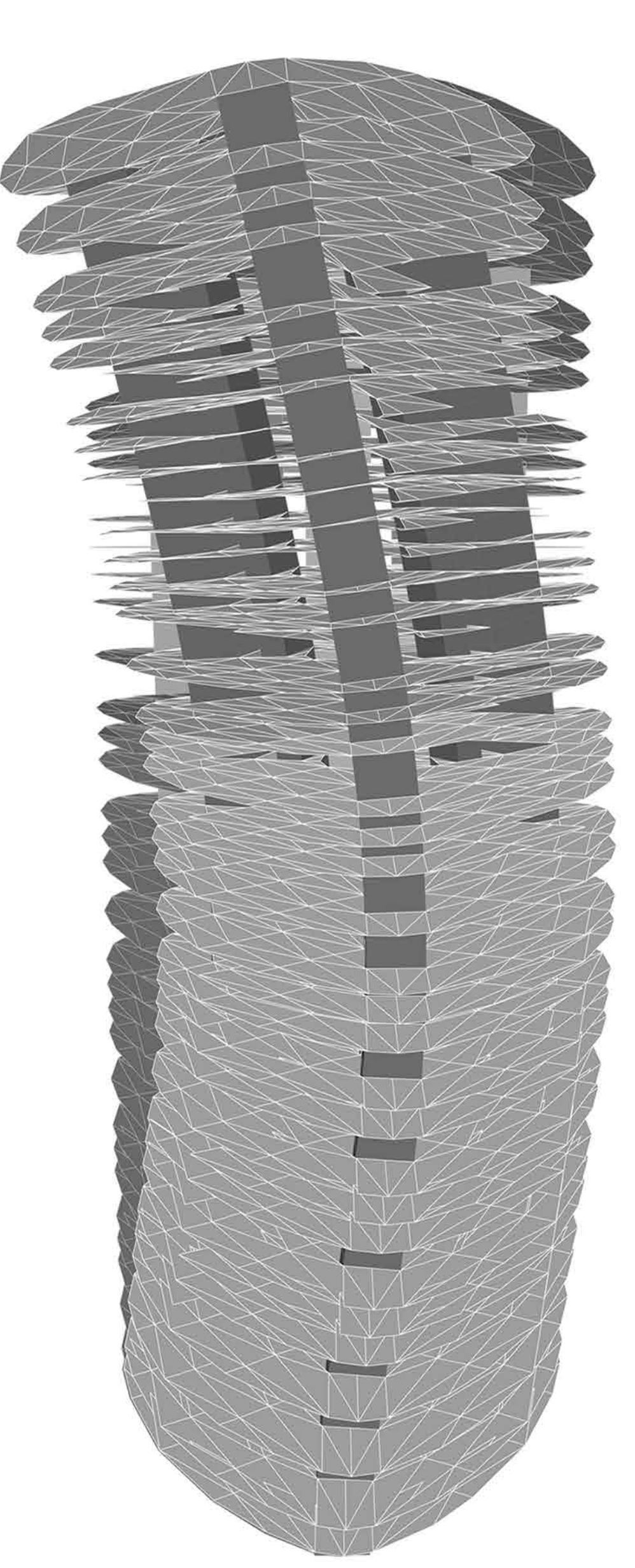
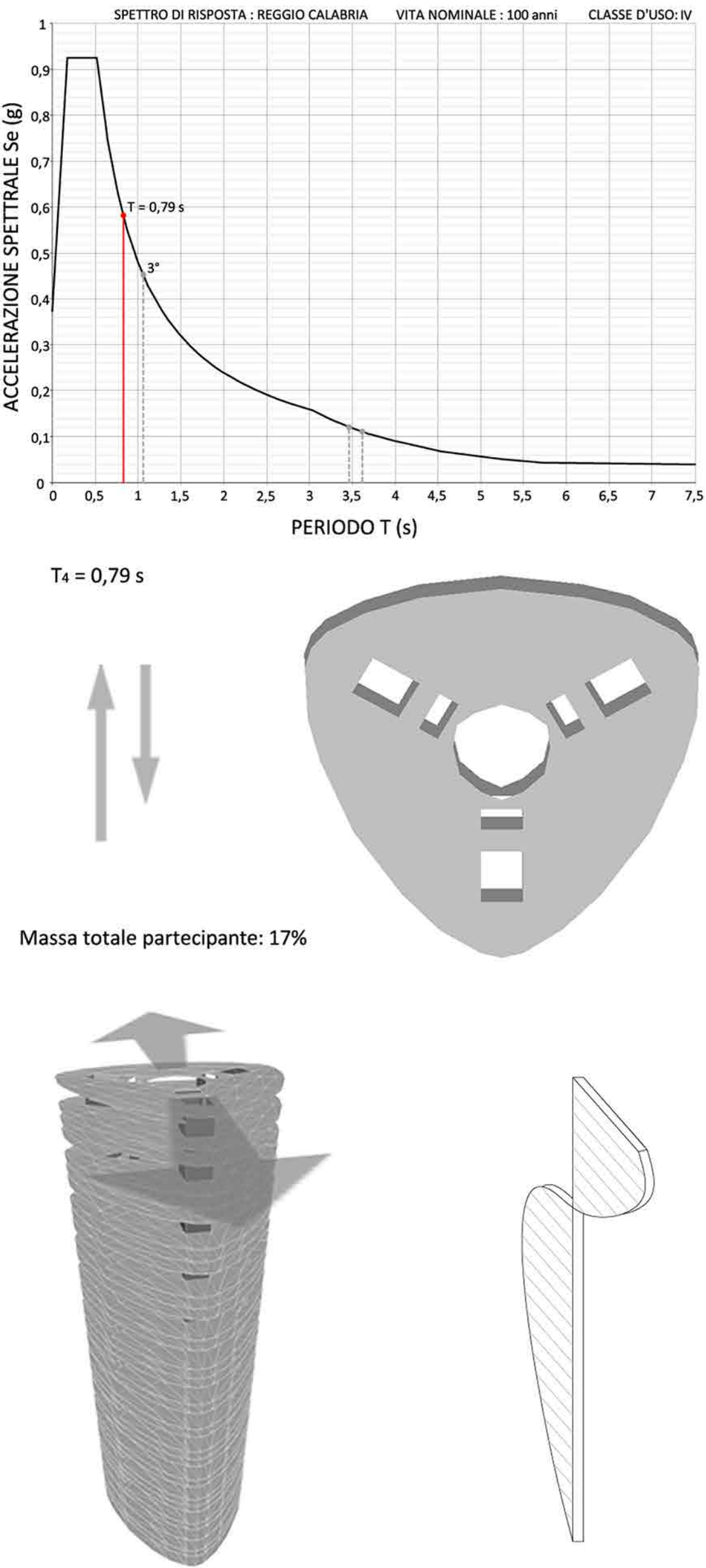
PRIMO MODO DI VIBRAZIONE



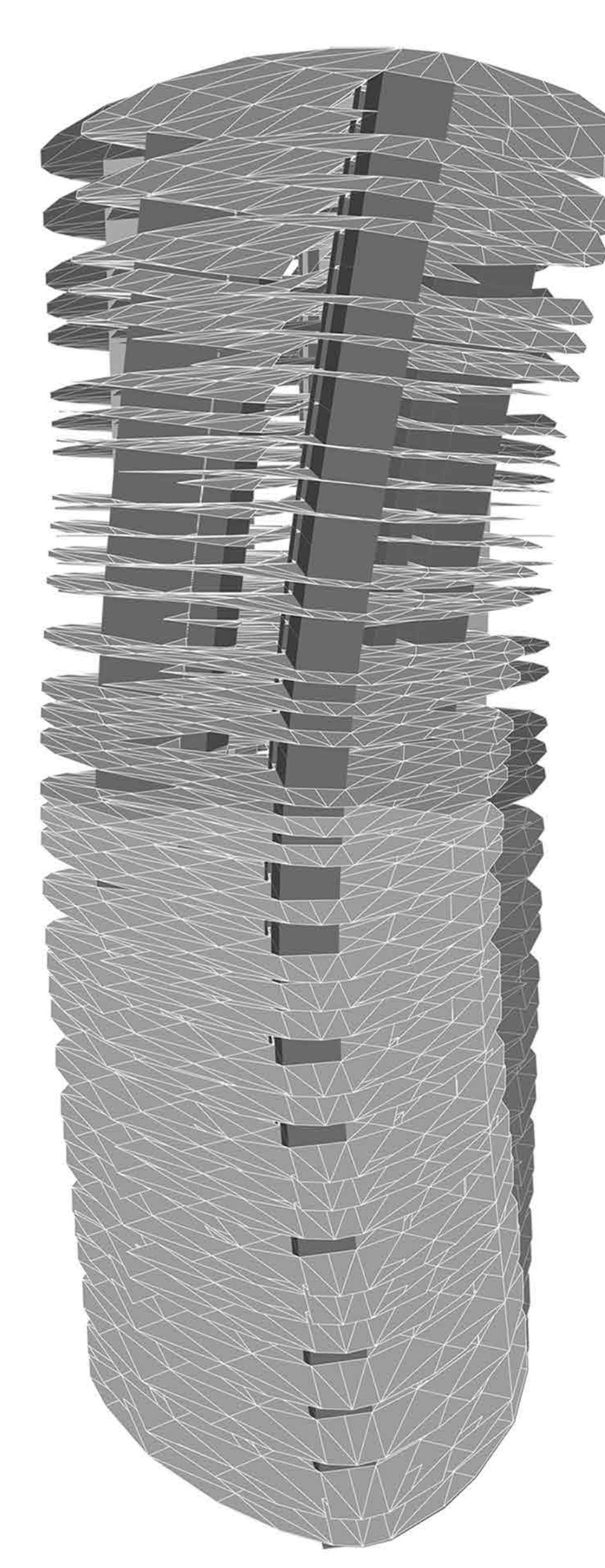
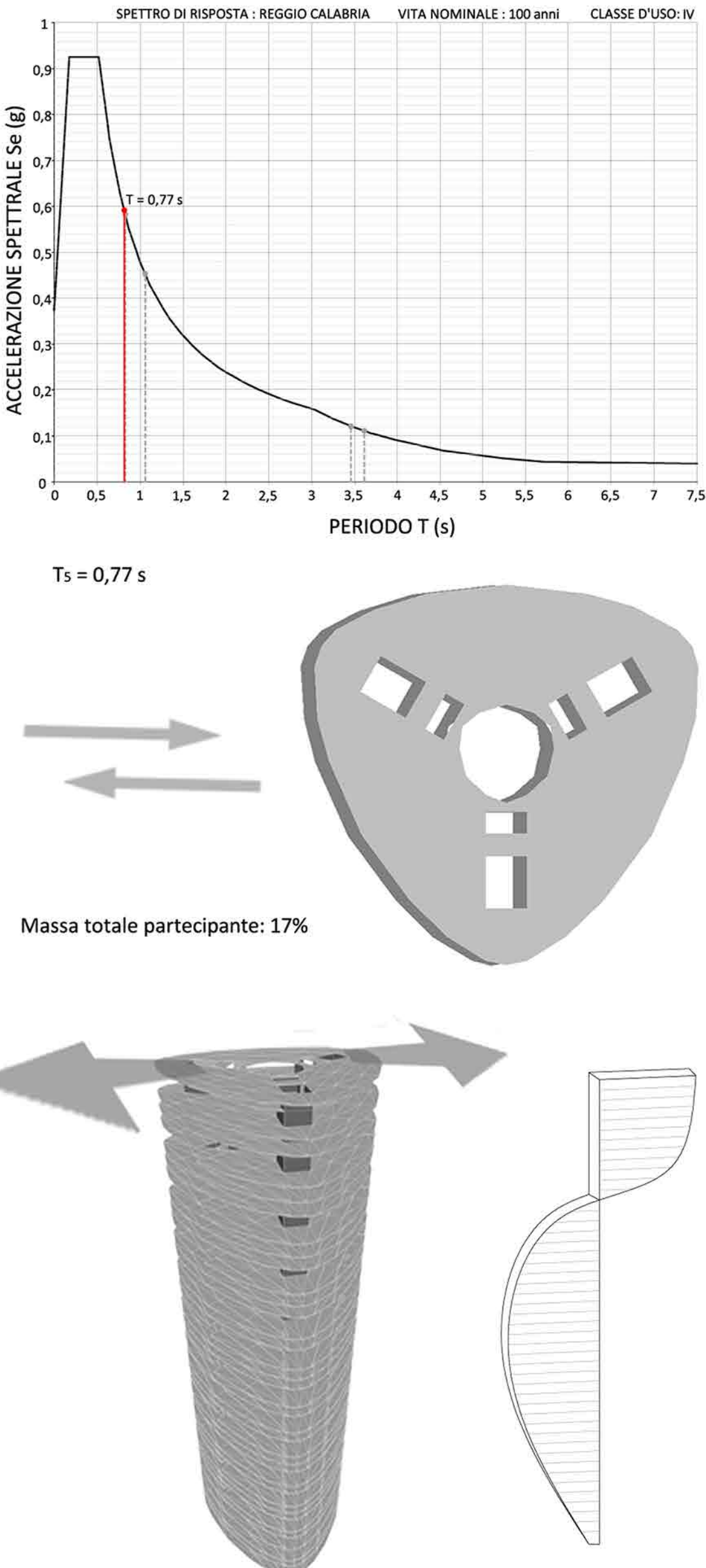
SECONDO MODO DI VIBRAZIONE



QUARTO MODO DI VIBRAZIONE



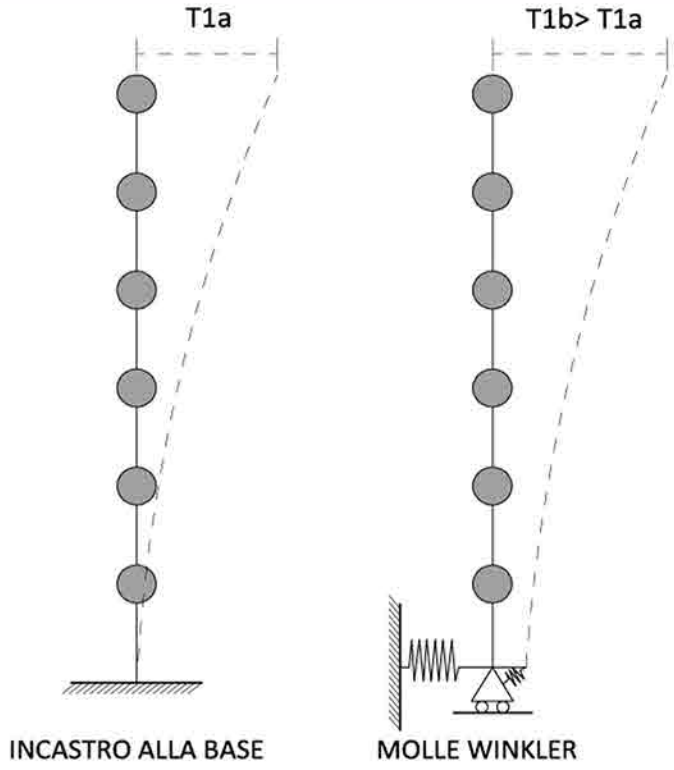
QUINTO MODO DI VIBRAZIONE



ANALISI SISMICA CON IPOTESI DI INCASTRO ALLA WINKLER

MODELLAZIONE ALLA WINKLER

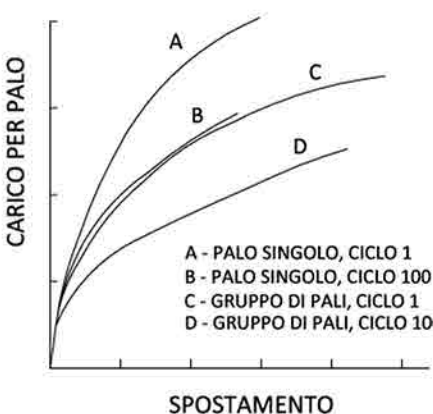
I modelli basati sulla schemizzazione alla Winkler caratterizzano il terreno come una **serie di molle** indipendenti tra loro; conseguentemente, le deformazioni si verificano solo nei punti in cui le forze sono non nulle. Questi consentono, difatti, di caratterizzare in modo abbastanza semplice la non linearità della risposta, la **variazione della rigidezza del terreno con la profondità**, la stratificazione. Il **parametro fondamentale** che caratterizza questo tipo di modellazione è il **modulo di reazione k della molla**. Il parametro k definisce il rapporto fra la resistenza per unità di lunghezza p del terreno e lo spostamento y del palo in quel punto.



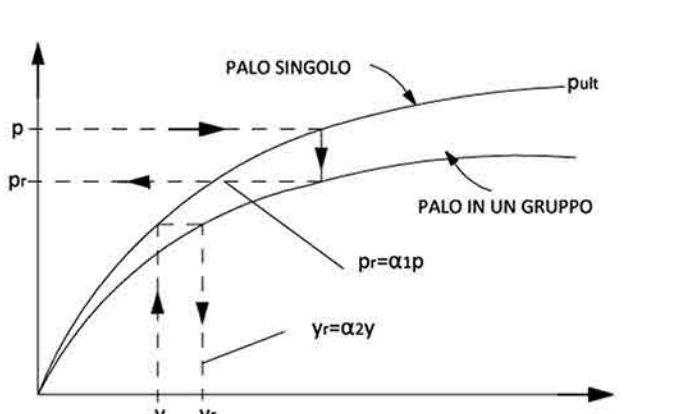
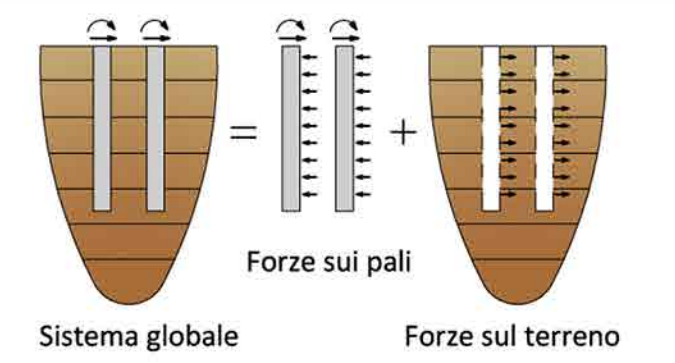
METODO DI ANALISI DI UN GRUPPO DI PALI

In un gruppo di pali caricato da azioni orizzontali i fenomeni di **interazione reciproca palo – terreno – palo** determinano, complessivamente, una **diminuzione della rigidezza del sistema**. In generale, a parità di carico medio per palo, lo spostamento in testa del gruppo di pali è maggiore dello spostamento di un palo isolato; allo stesso modo, a parità di spostamento in testa, il carico sopportato dal palo isolato è superiore al carico medio sopportato dal palo del gruppo. Quantitativamente, l'intensità dell'interazione viene rappresentata definendo l'efficienza η di un gruppo di m pali; tale parametro indica il rapporto, a parità di spostamento in testa, tra il carico medio Hg/m agente su un palo del gruppo (Hg è il carico totale agente sul gruppo) ed il carico Hs agente su un palo singolo ed isolato, identico per caratteristiche a quelli del gruppo. I fenomeni di **interazione** divengono più rilevanti quanto più **l'interesse tra i pali del gruppo è ridotto**. Viceversa, l'interazione tende ad estinguersi al crescere della distanza tra i pali.

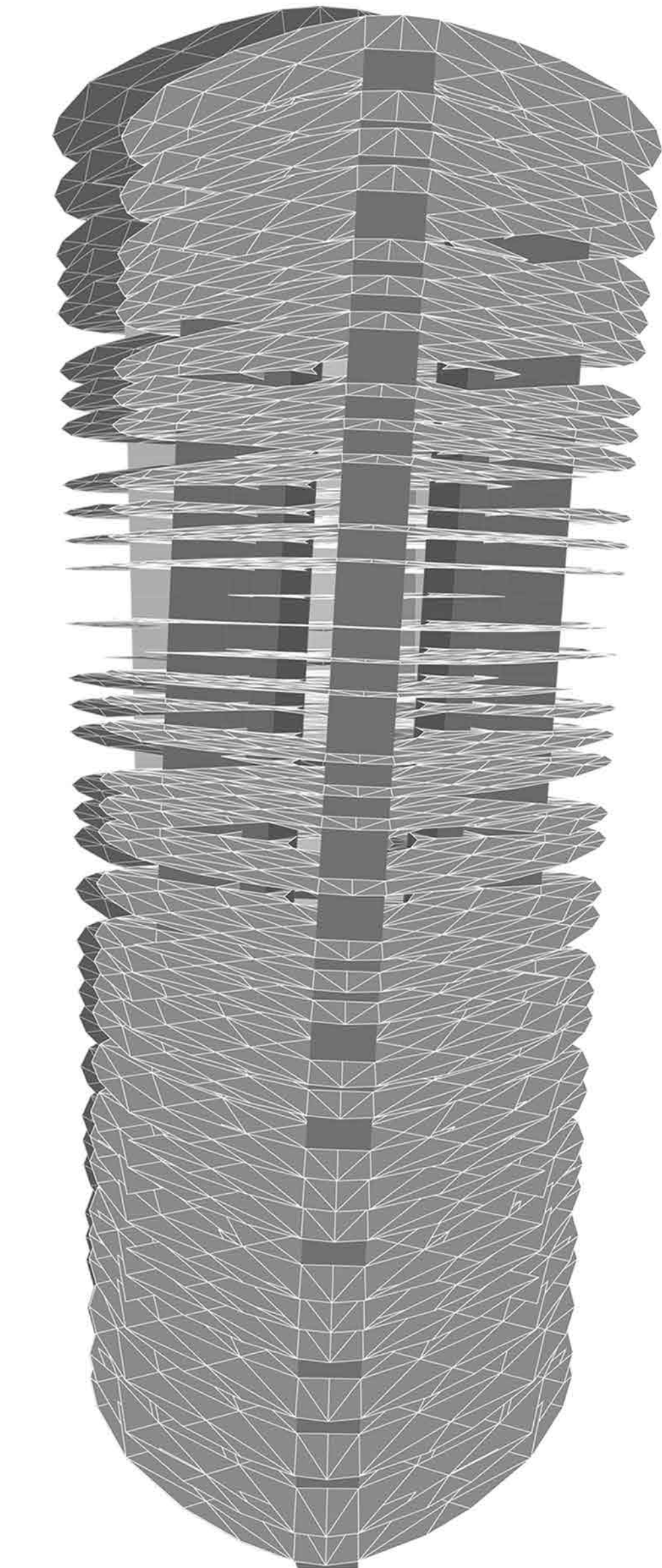
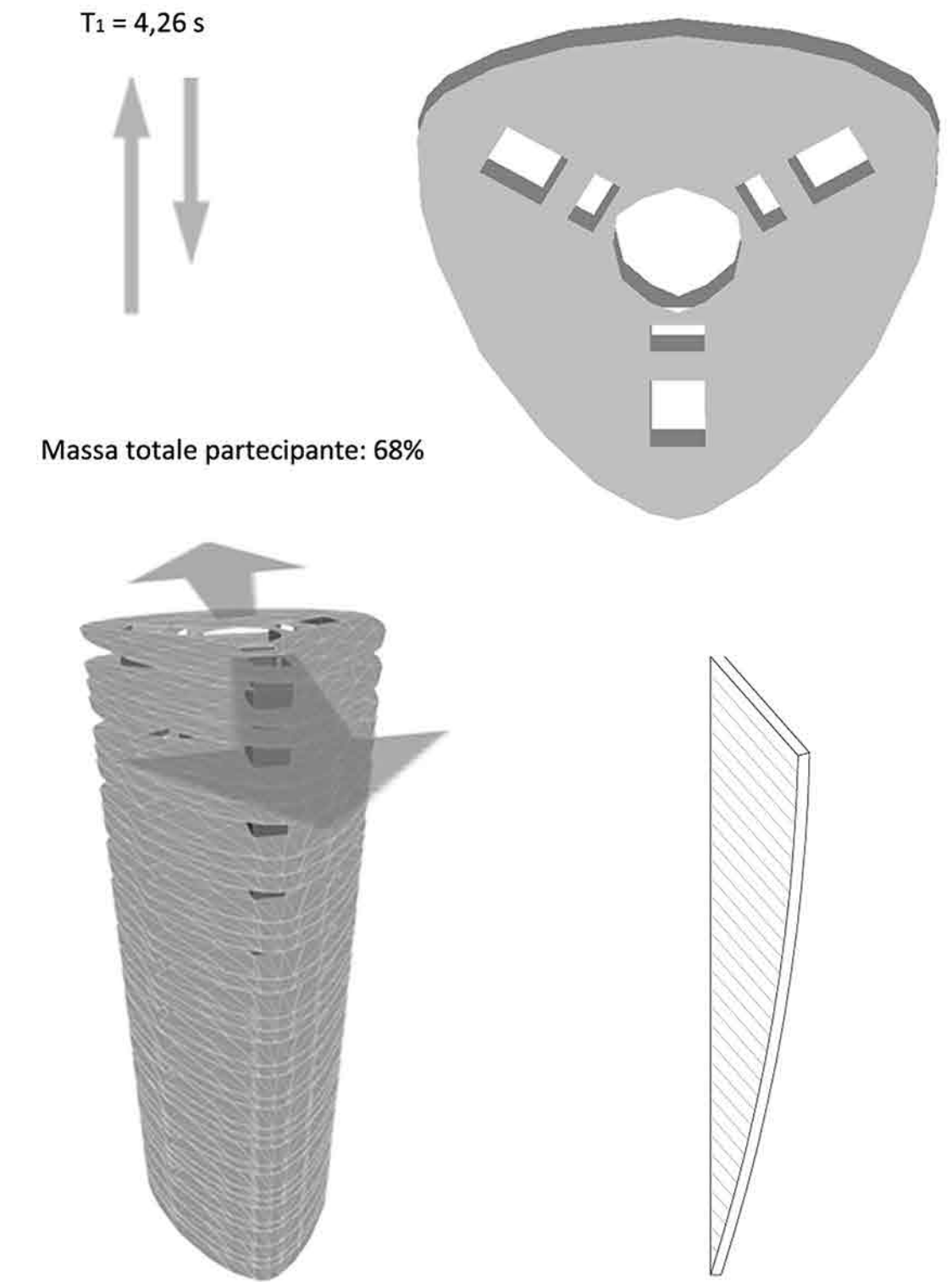
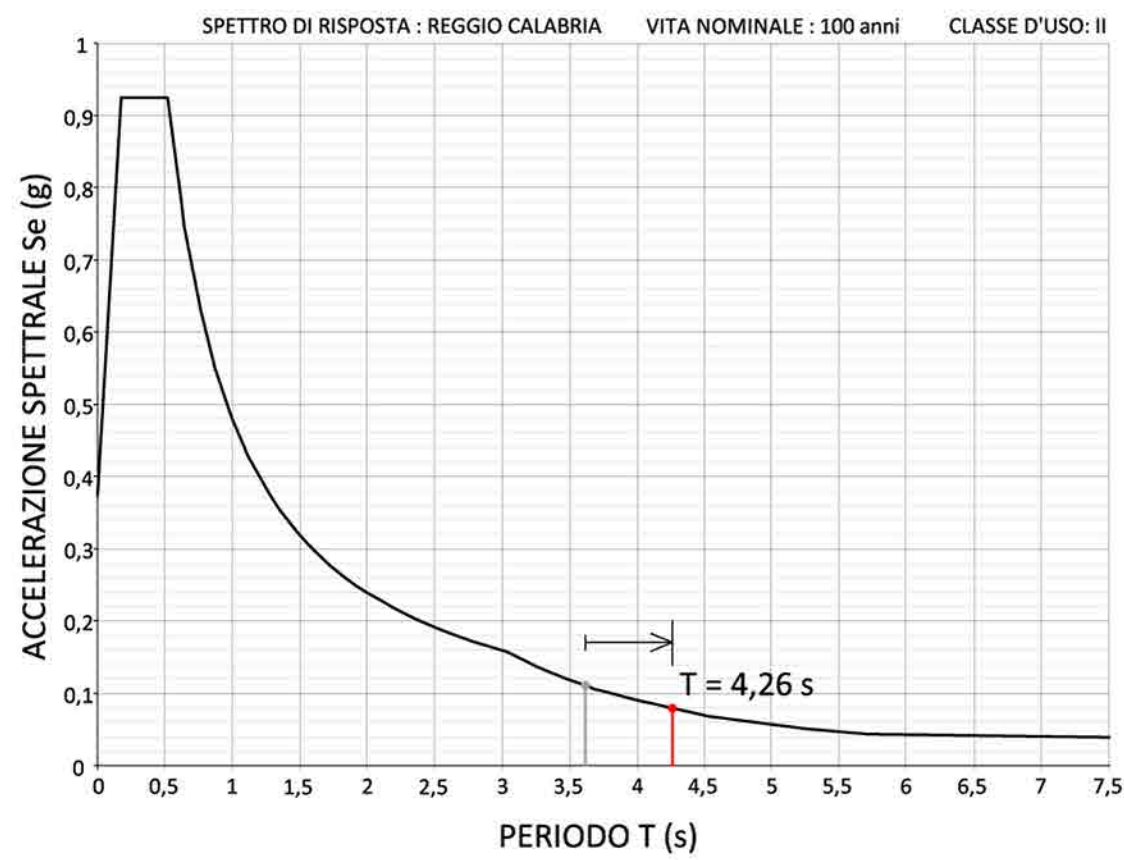
L'efficienza di un gruppo di pali **non è costante**, ma varia all'aumentare del carico agente sul gruppo; dunque, **varia all'aumentare degli spostamenti**. La rigidezza iniziale del gruppo e quella del palo singolo sono pressoché uguali; ne consegue che per bassi valori di spostamento, l'efficienza si possa assumere pressoché unitaria. Al crescere del carico, i fenomeni di interazione aumentano e l'efficienza manifesta un andamento decrescente, fino al raggiungimento di un valore asintotico in corrispondenza di spostamenti sufficientemente grandi.



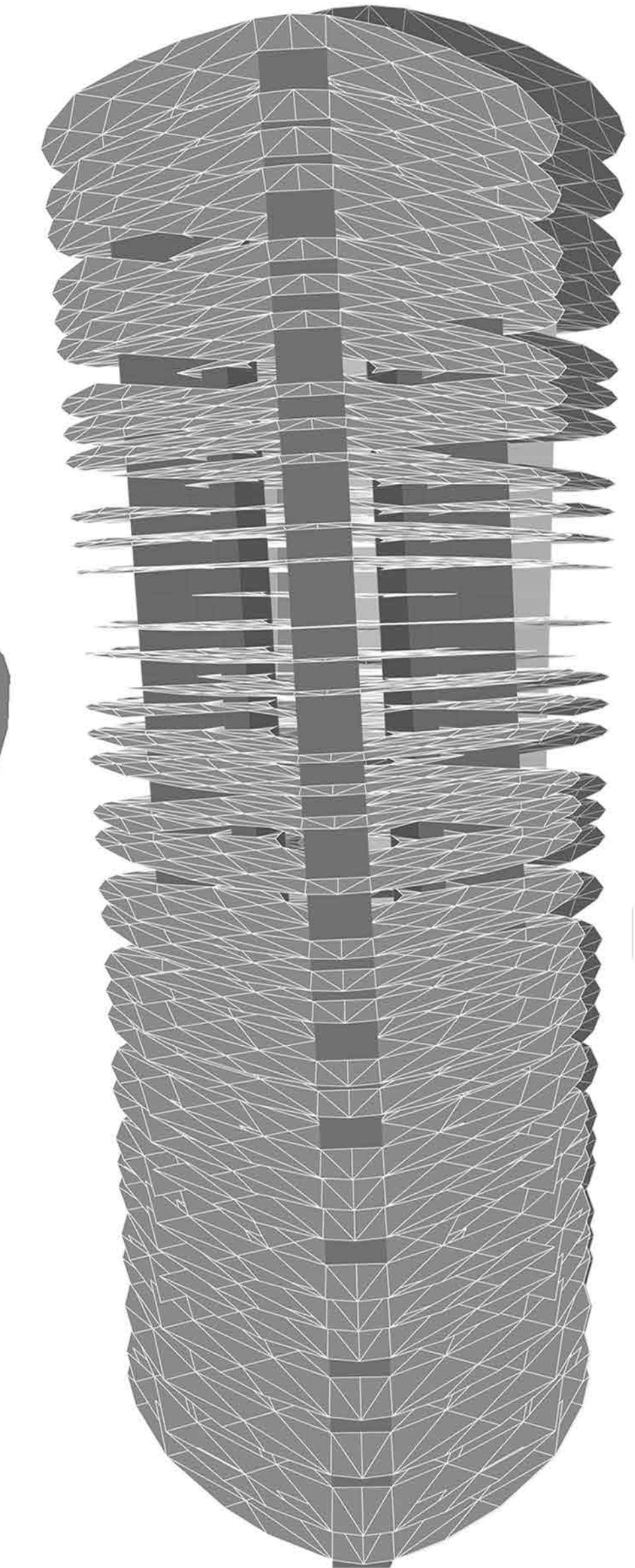
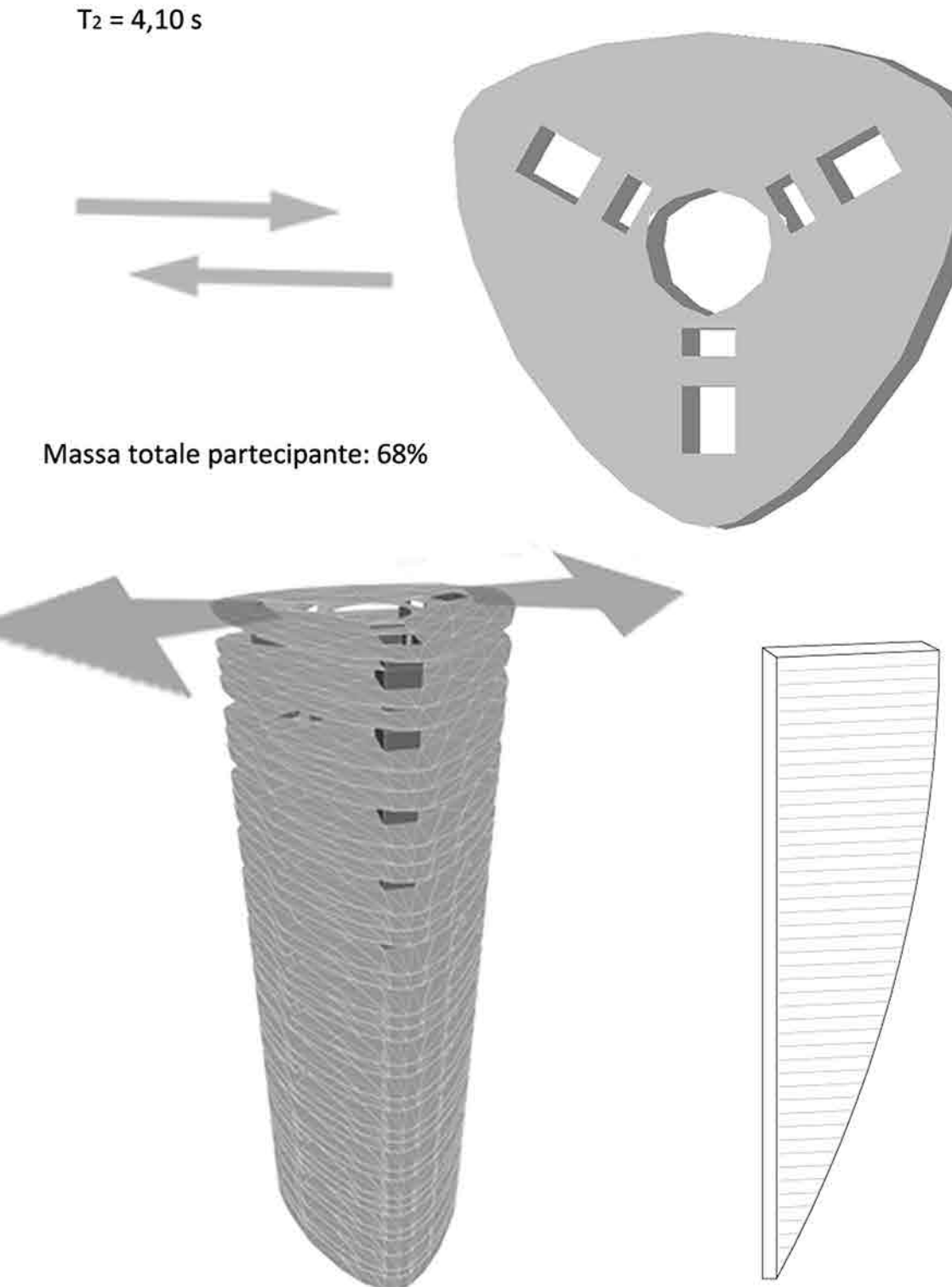
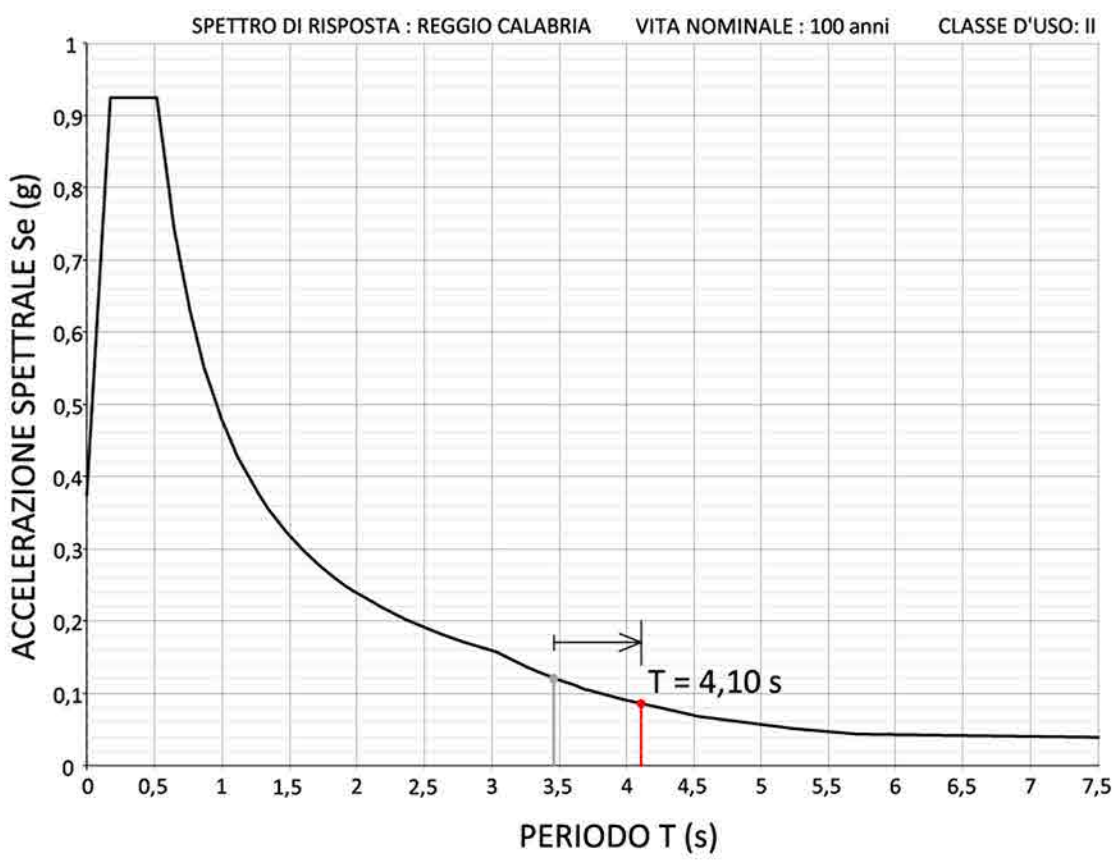
La modellazione della risposta offerta da un gruppo di pali alle sollecitazioni orizzontali con le curve p – y deve essere realizzata introducendo delle **modifiche alla forma** delle curve ottenute per lo studio del **palo singolo**. La curva p – y definita per un palo singolo può essere modificata ricorrendo ad una **coppia di coefficienti moltiplicativi**, α1 ed α2, i quali **correggono** opportunamente i valori, rispettivamente, di p e di y della curva.



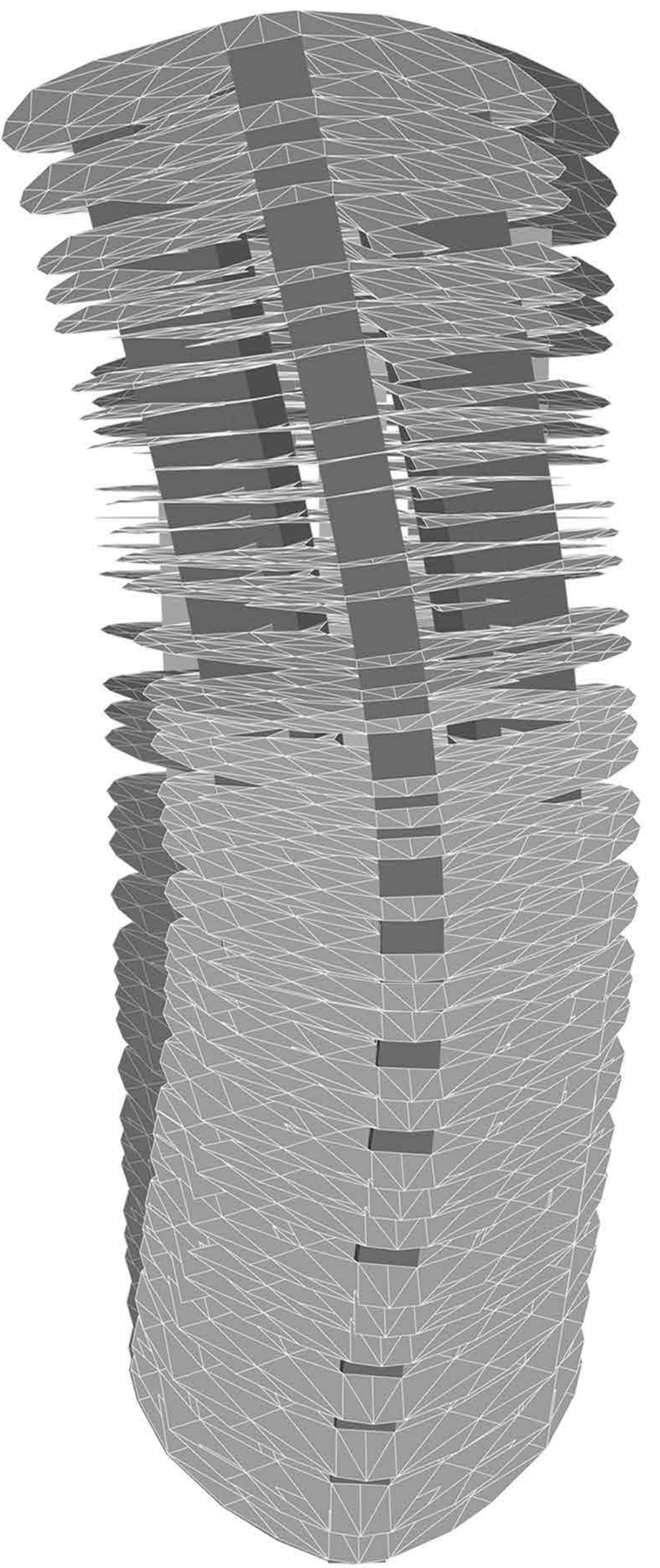
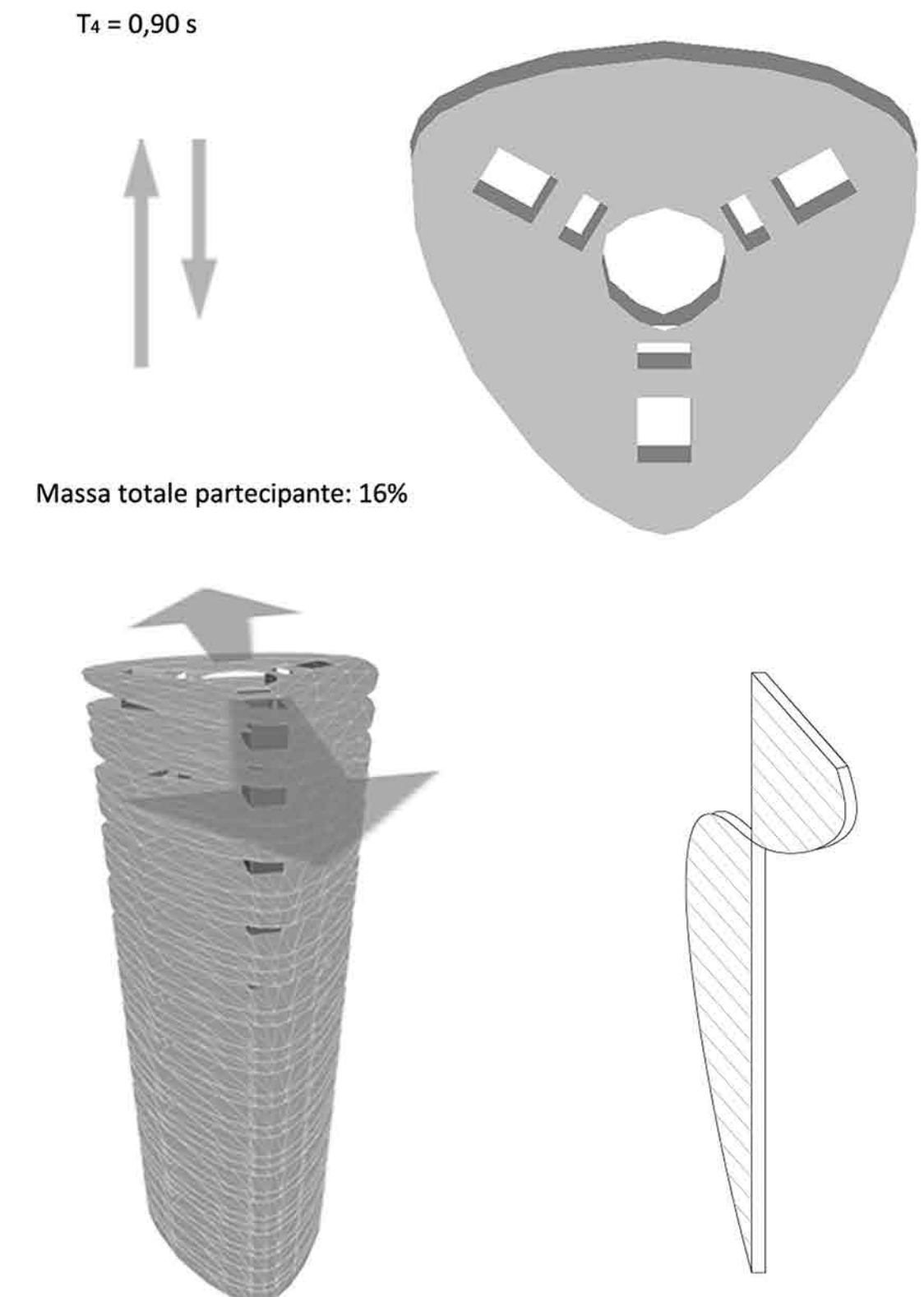
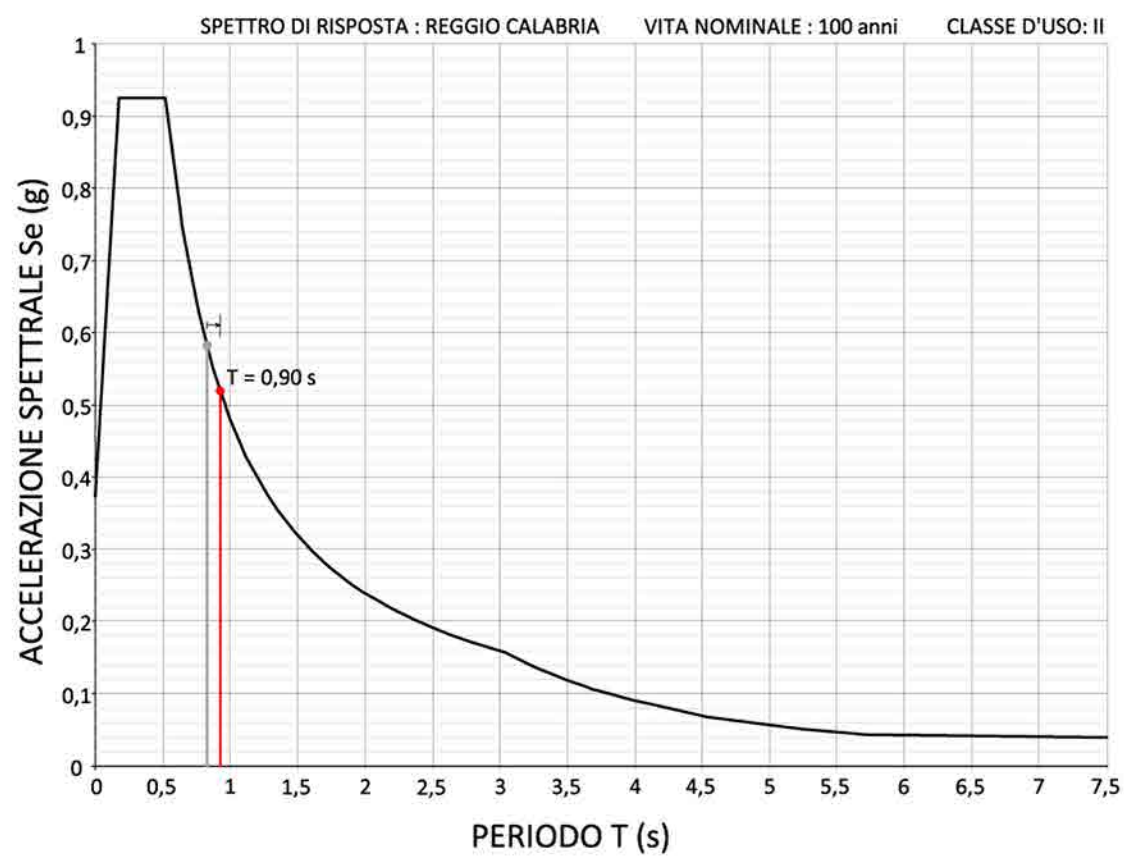
PRIMO MODO DI VIBRAZIONE



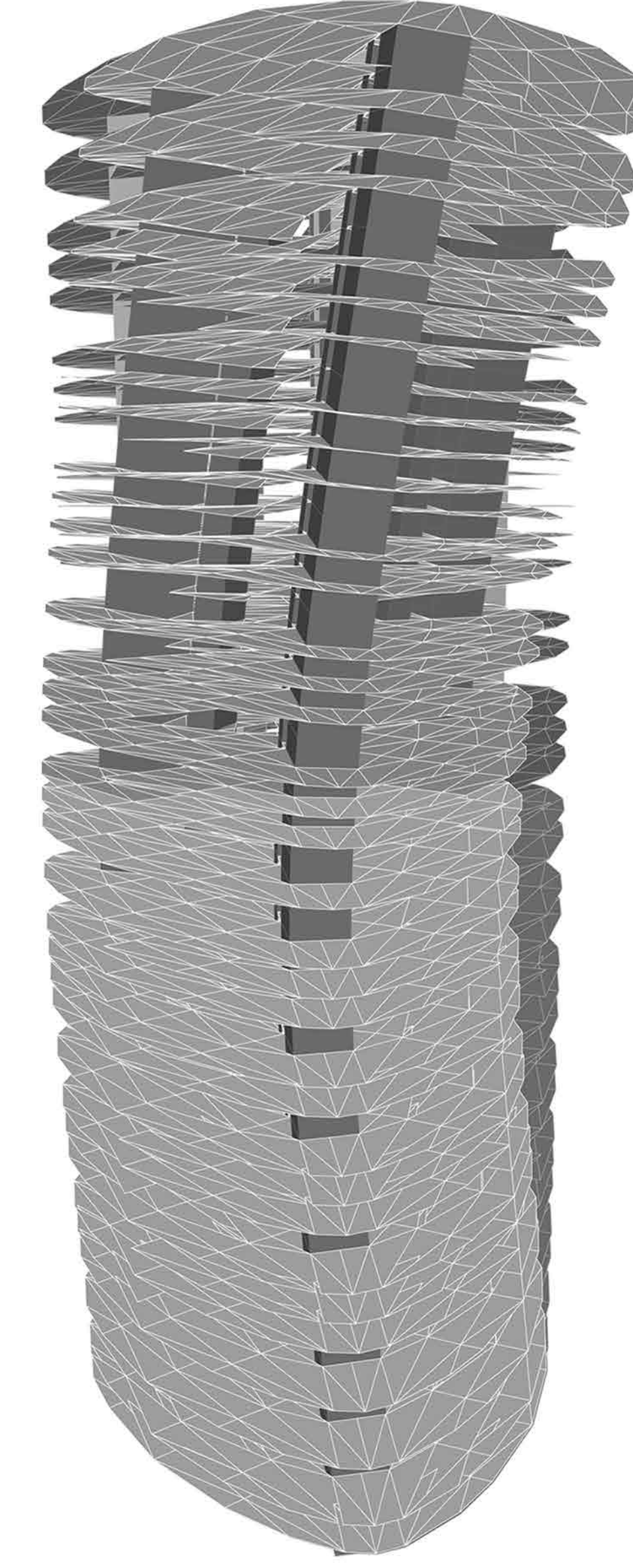
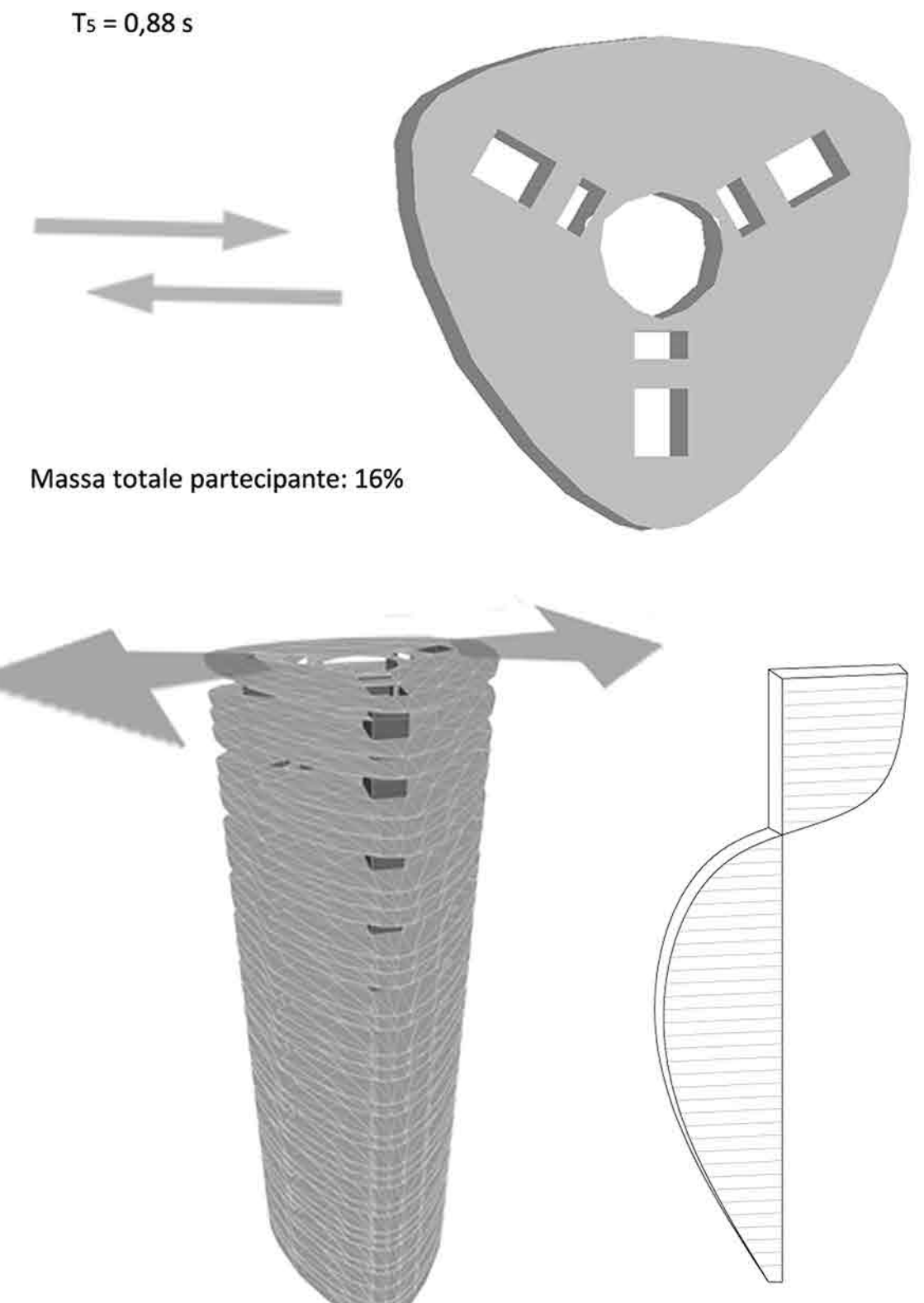
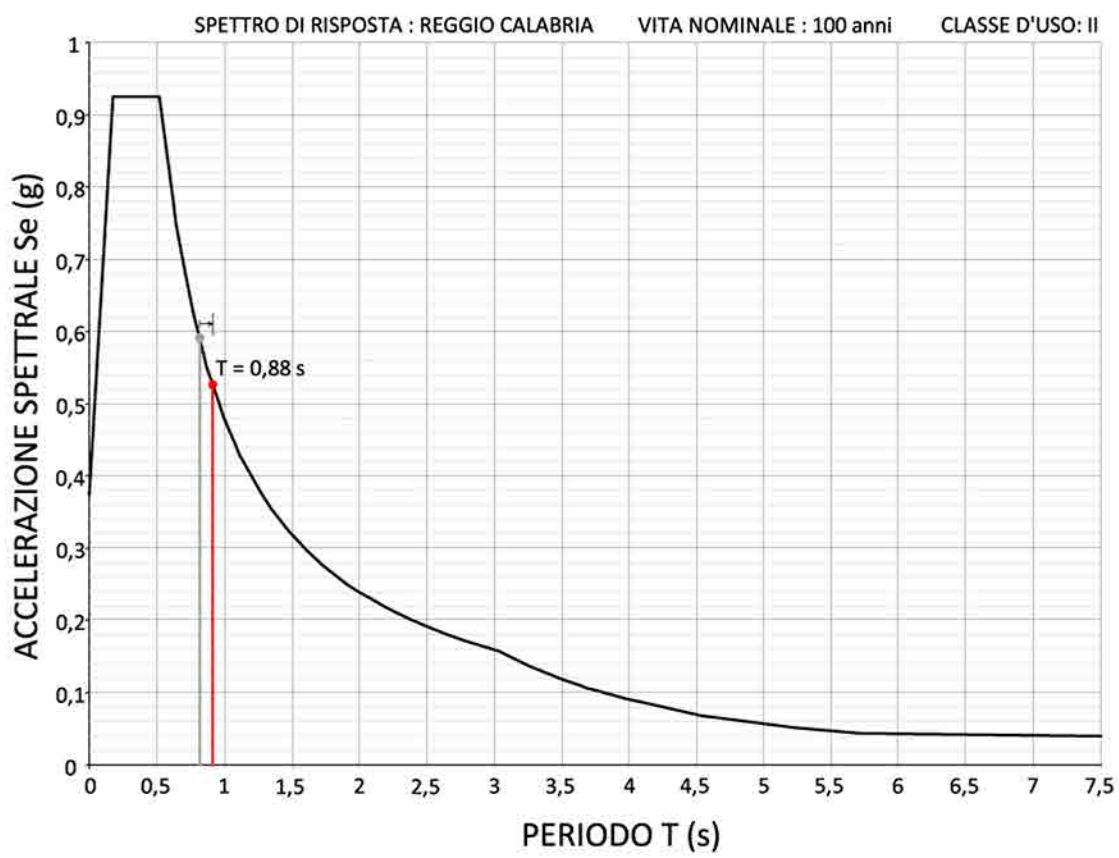
SECONDO MODO DI VIBRAZIONE



QUARTO MODO DI VIBRAZIONE



QUINTO MODO DI VIBRAZIONE



ANALISI DELL'AZIONE DEL VENTO

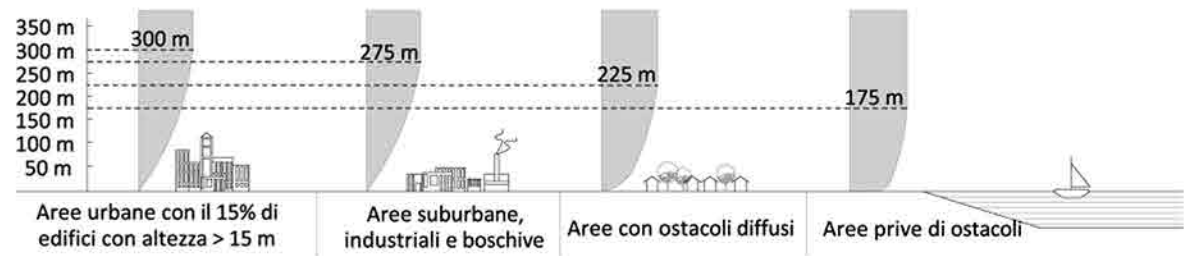
PRESSIONE CINETICA DI RIFERIMENTO



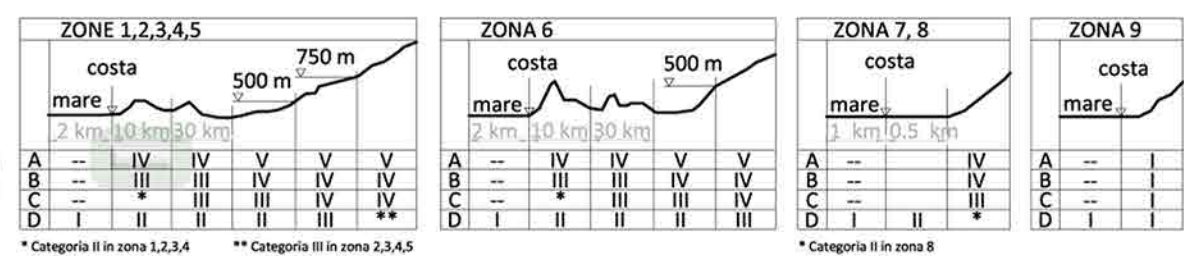
Mapa della macrozonazione per l'azione del vento

Zona	Descrizione	V _{ref} (m/s)	a ₀ (m)	k _a (1/s)
4	Sicilia e la provincia di Reggio Calabria	28	500	0,020

CLASSE DI RUGOSITÀ



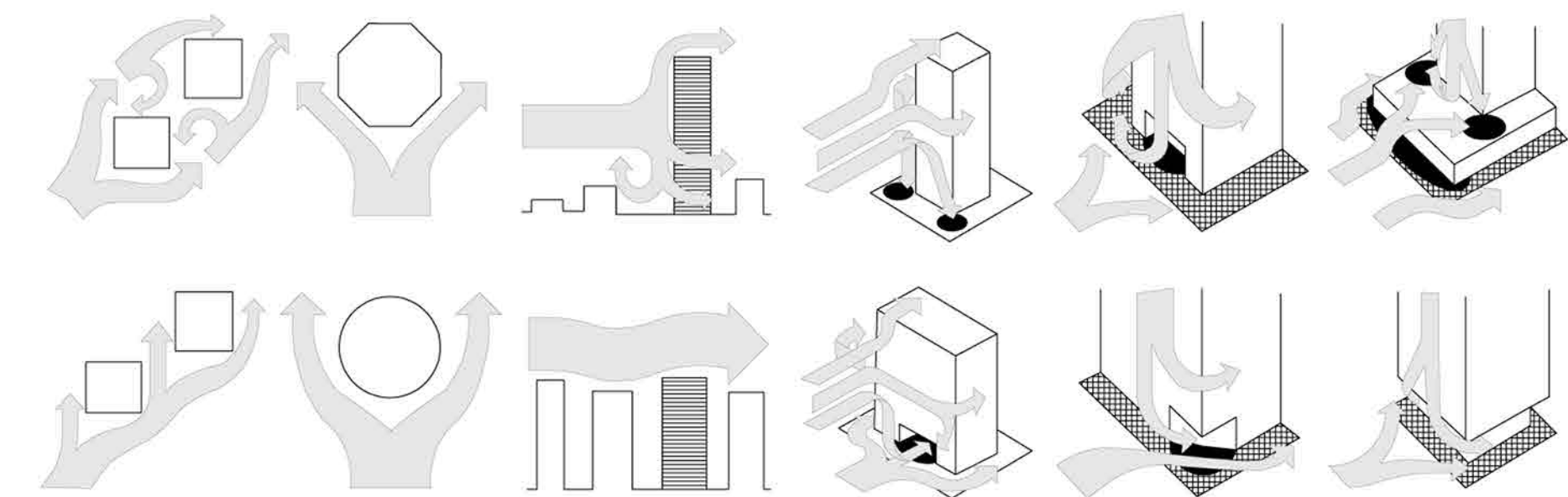
CATEGORIA DI ESPOSIZIONE



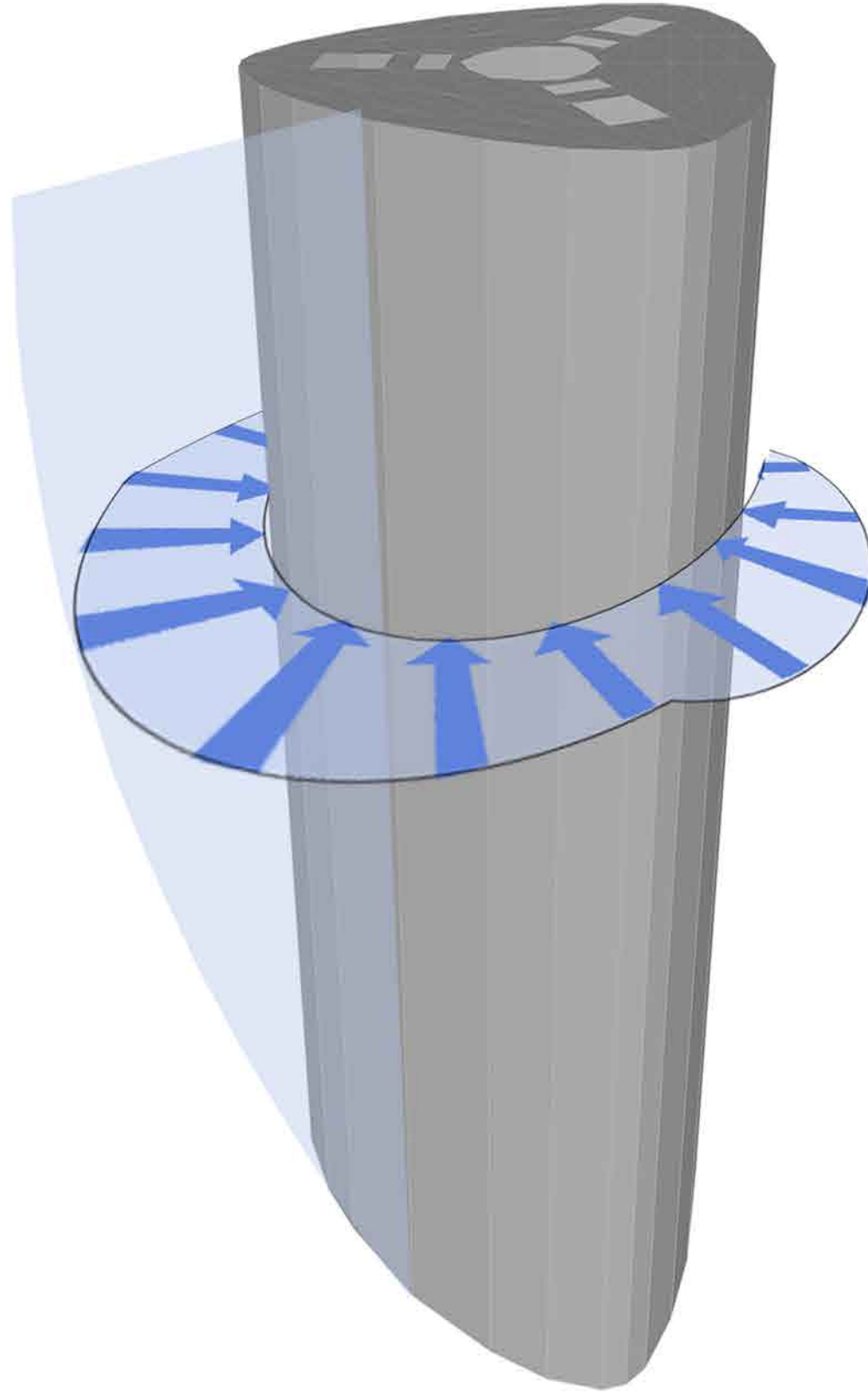
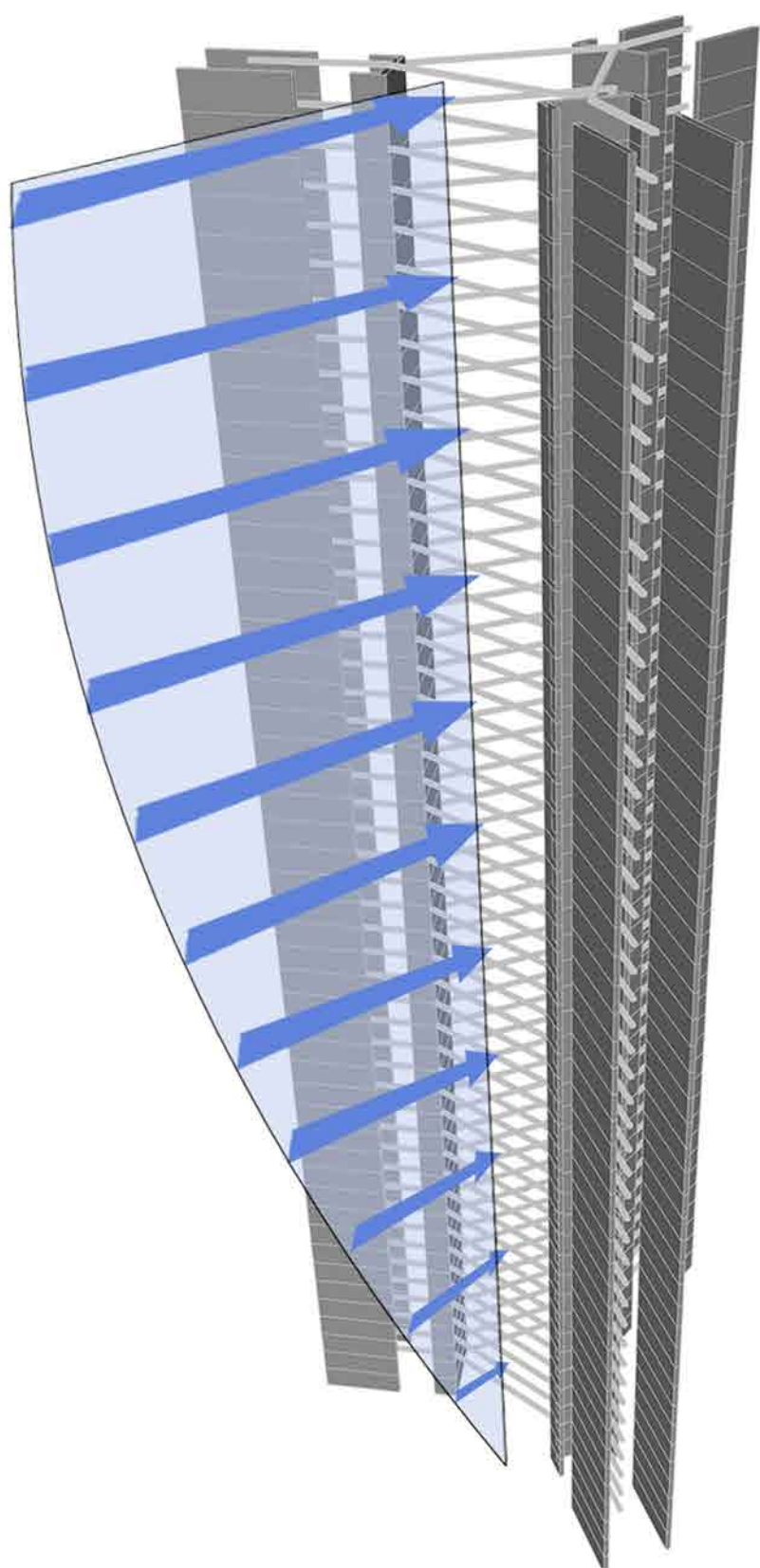
COEFFICIENTE DI FORMA



AZIONI DEL VENTO SUGLI EDIFICI - IN PIANO E IN ALZATO

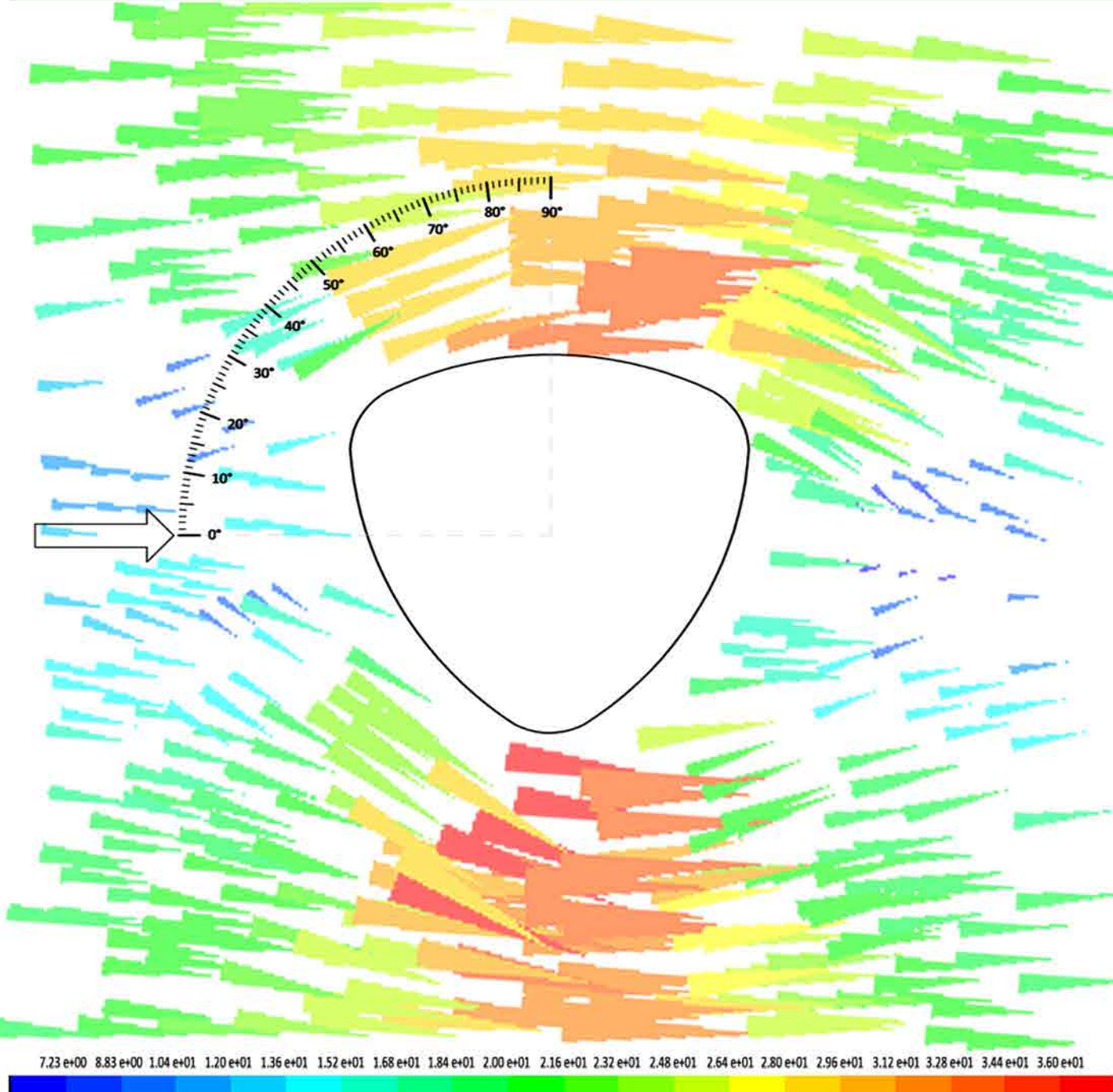


MODELLAZIONE DELL'AZIONE DEL VENTO

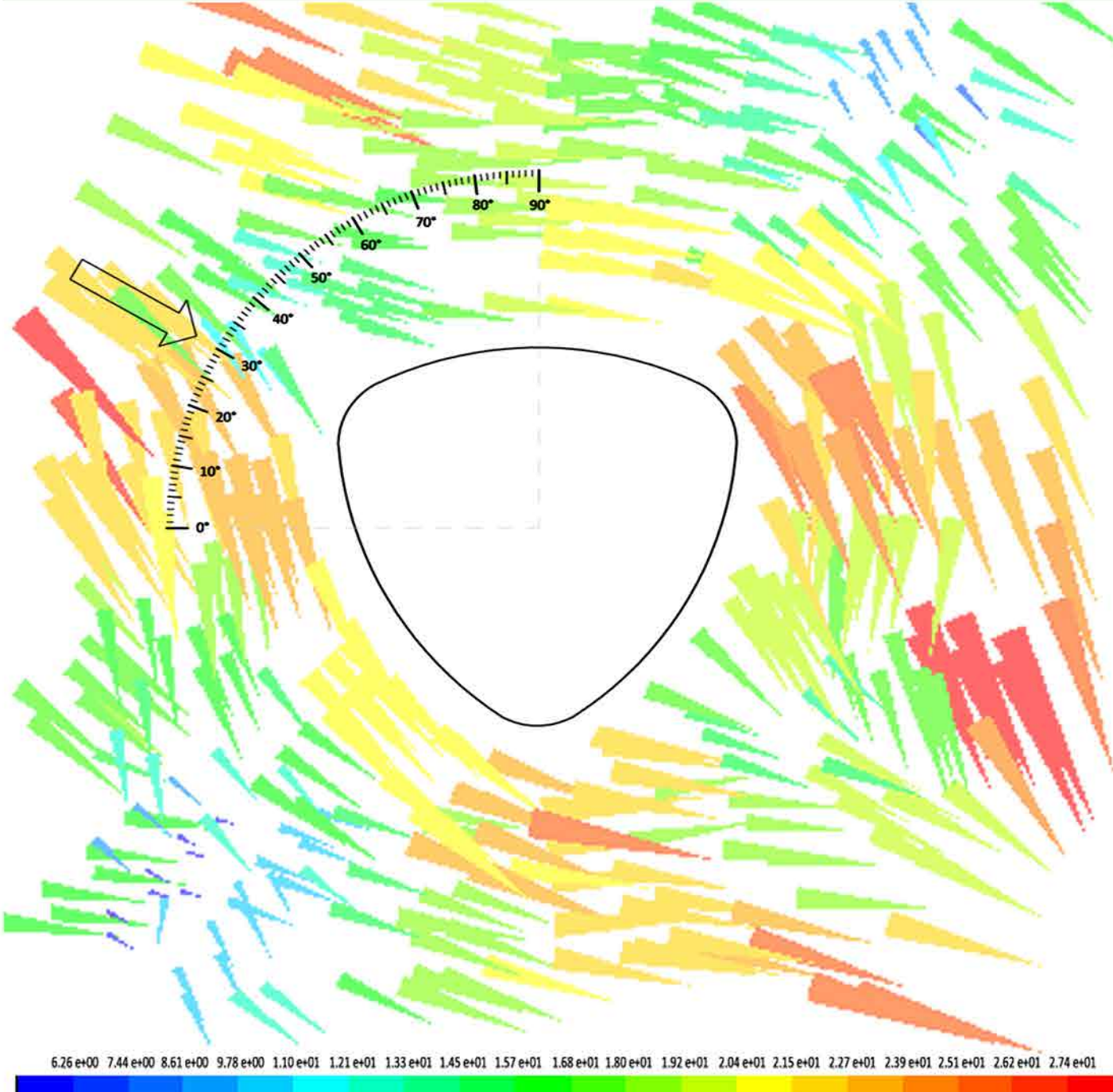


ANDAMENTO DELLA VELOCITÀ DEL VENTO ALL'ESTERNO PER LE DIVERSE DIREZIONI

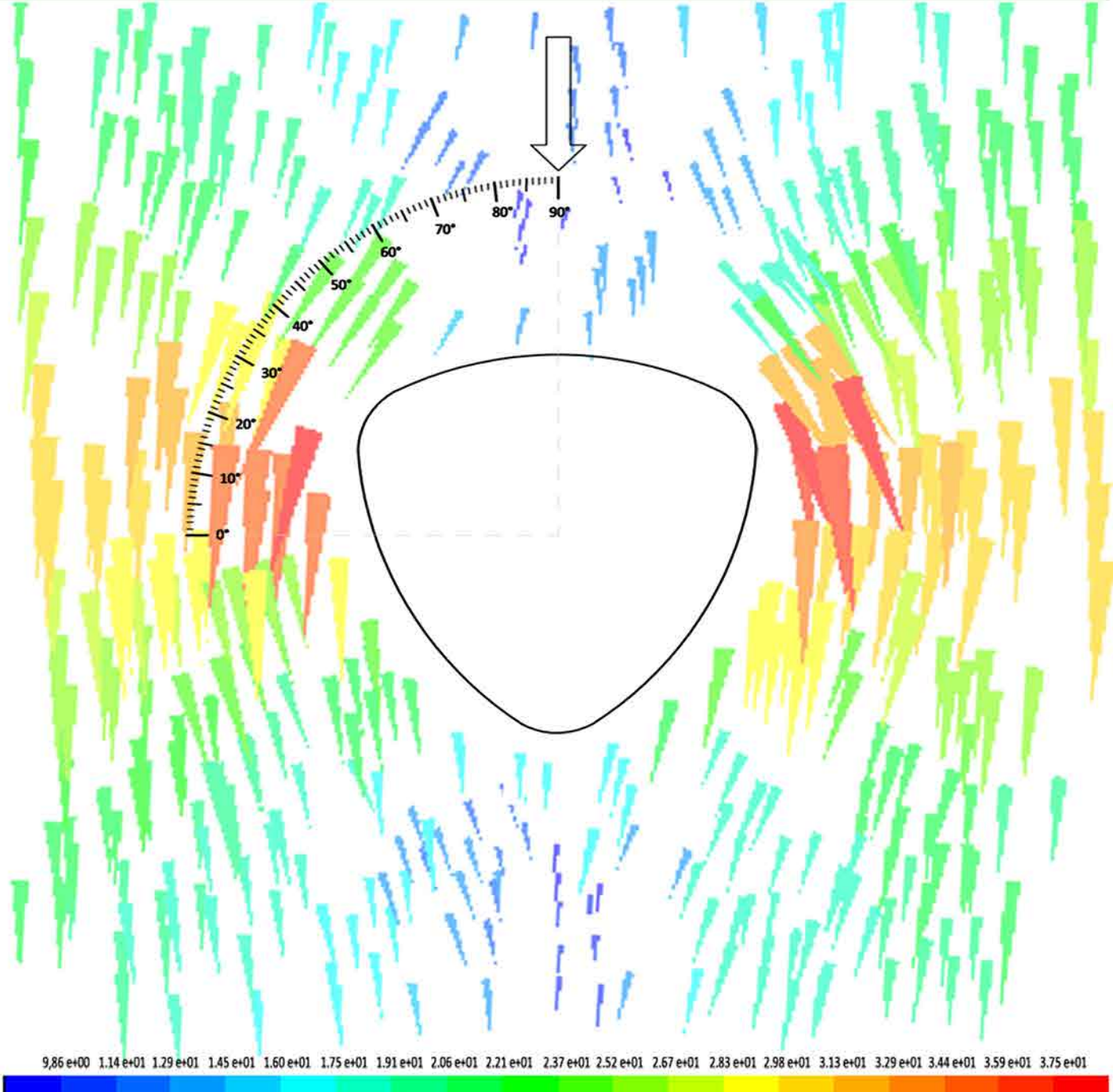
DIREZIONE VENTO 0° GRADI (ASSE X)



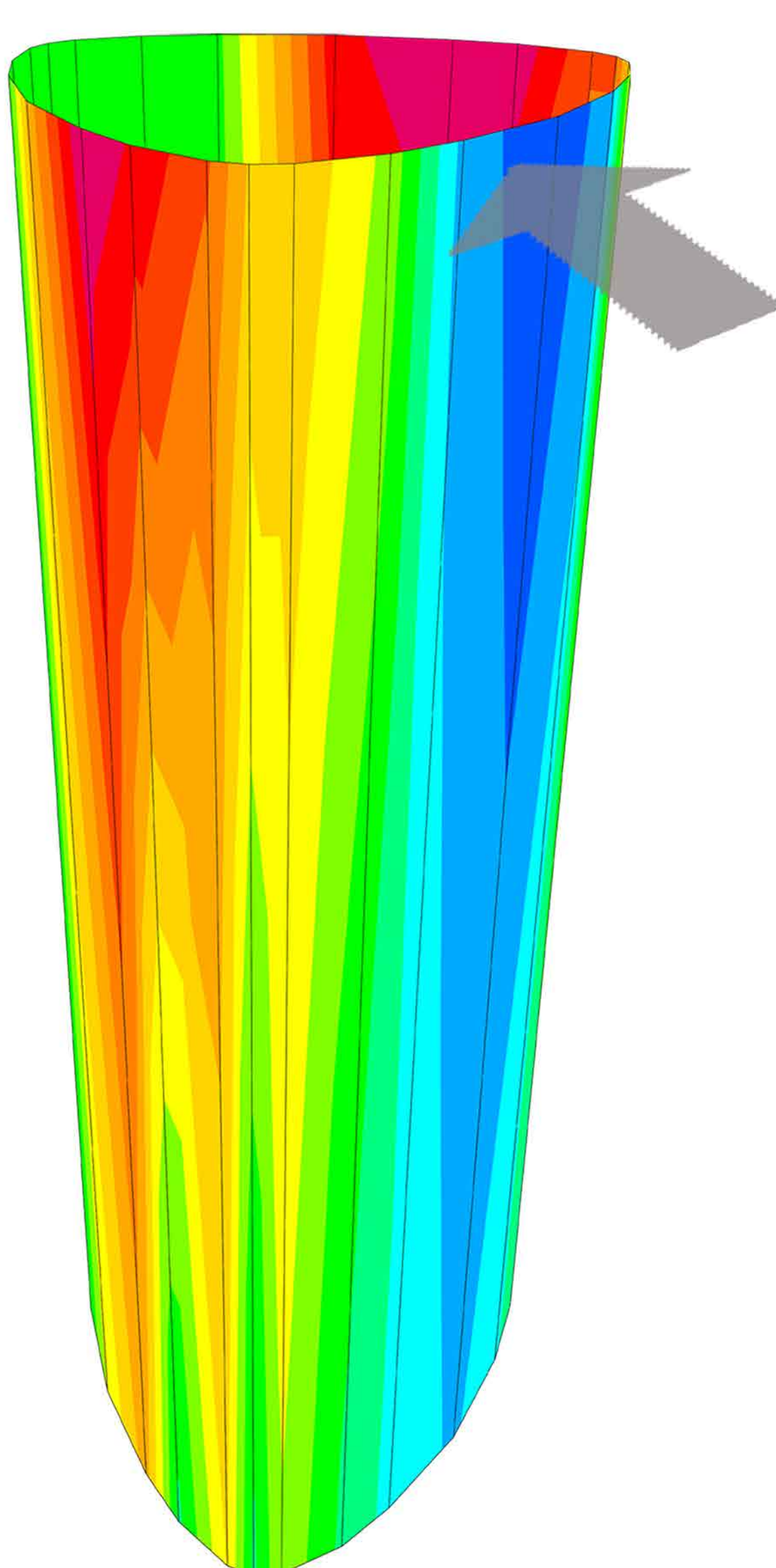
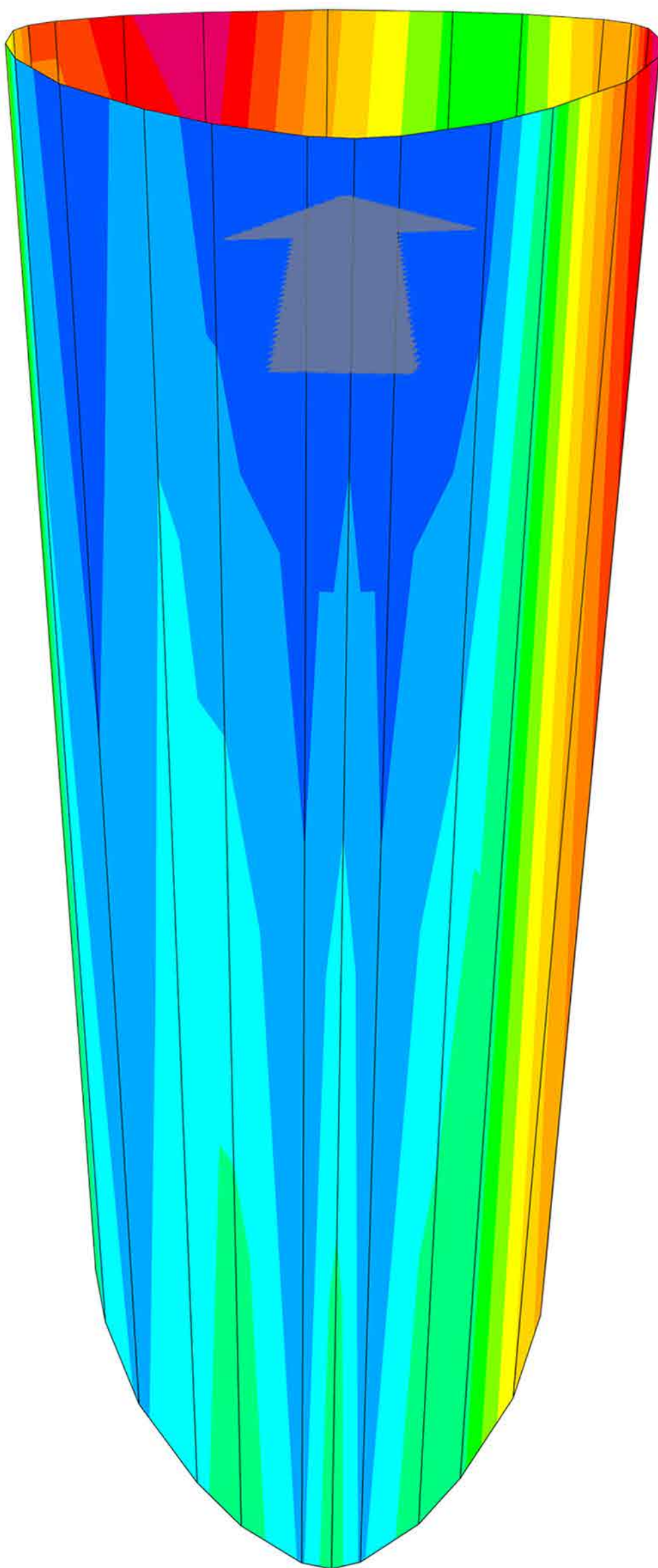
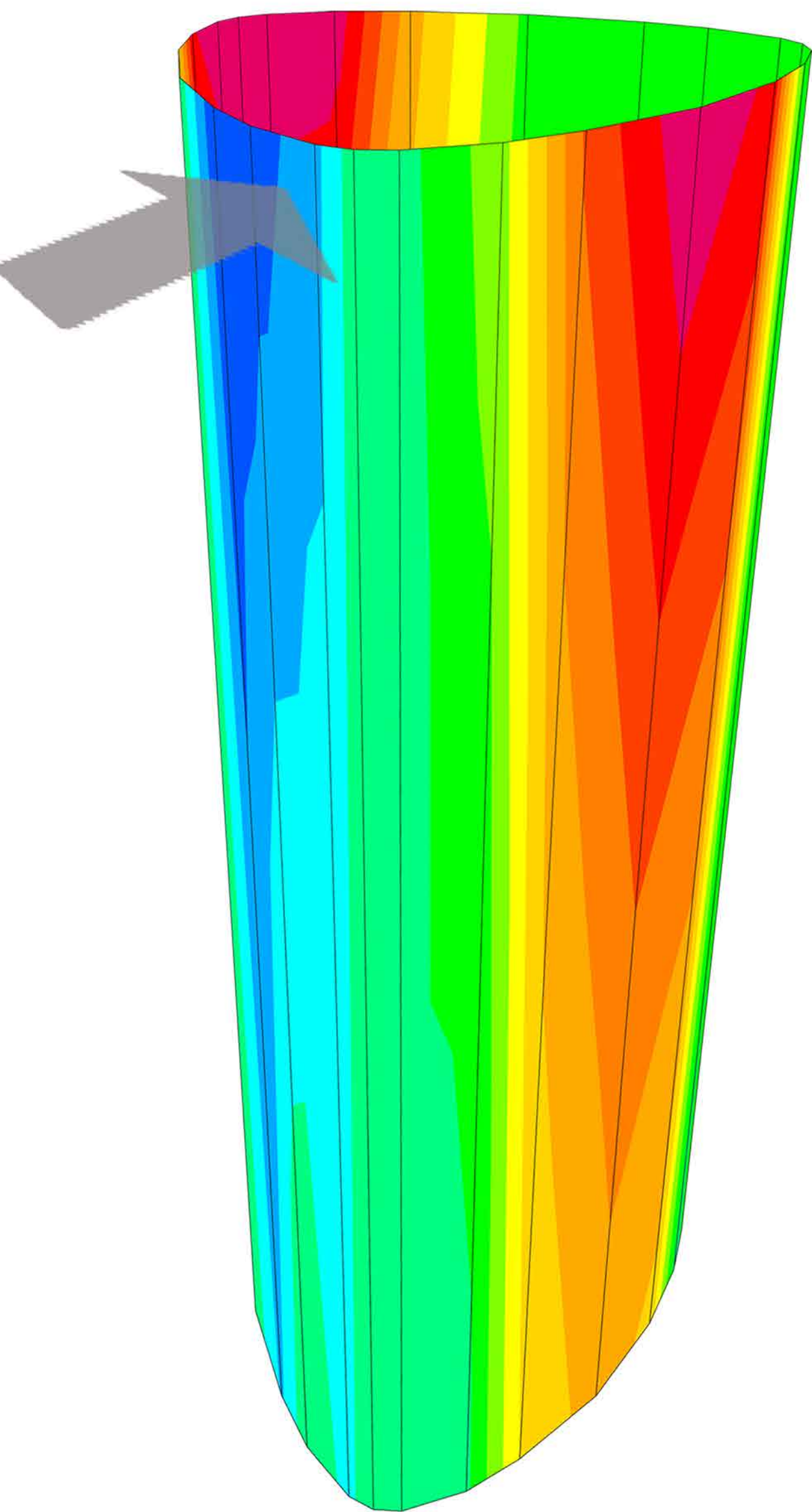
DIREZIONE VENTO 30° GRADI (RISPETTO ASSE X)



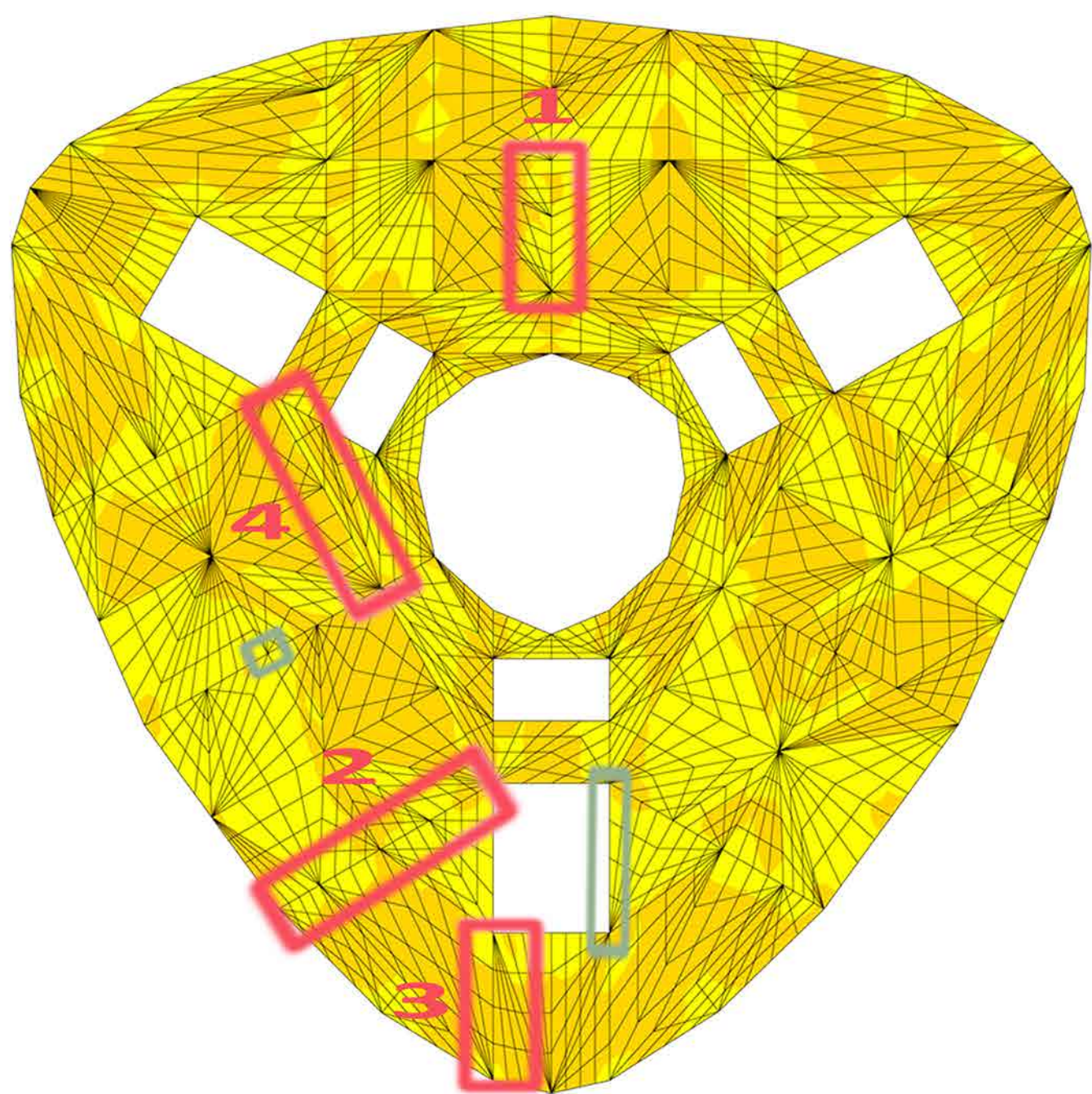
DIREZIONE VENTO 90° GRADI (ASSE Y)



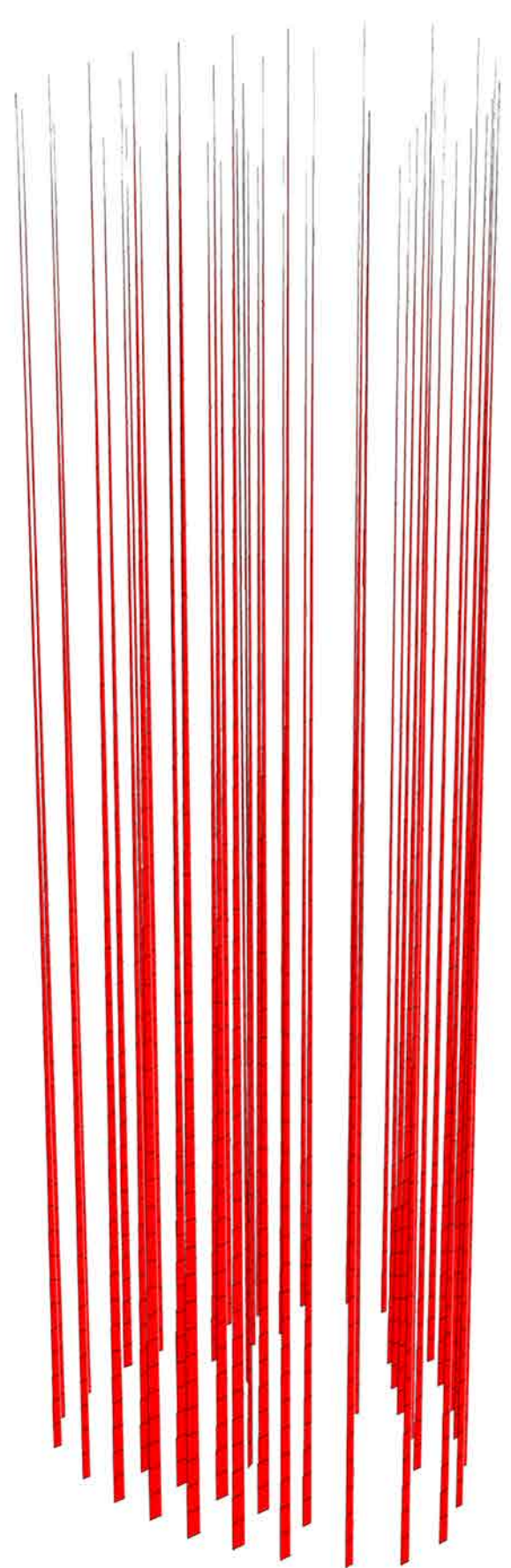
ANDAMENTO DELLA PRESSIONE DEL VENTO SULL'INVOLUCRO PER LE DIVERSE DIREZIONI



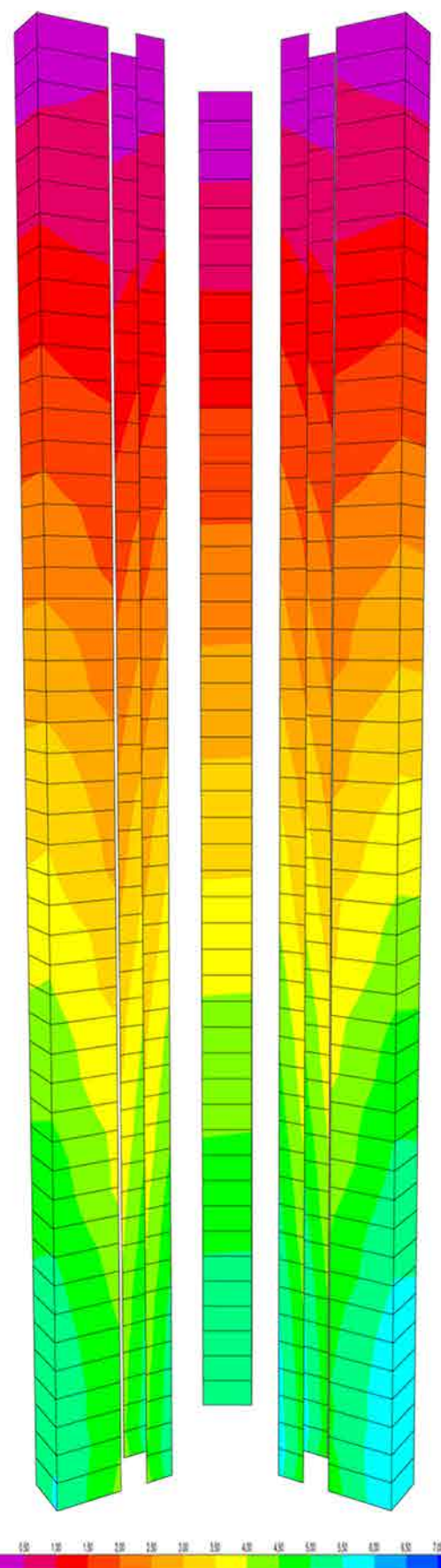
ANALISI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI SOTTO L'AZIONE DEI CARICHI VERTICALI



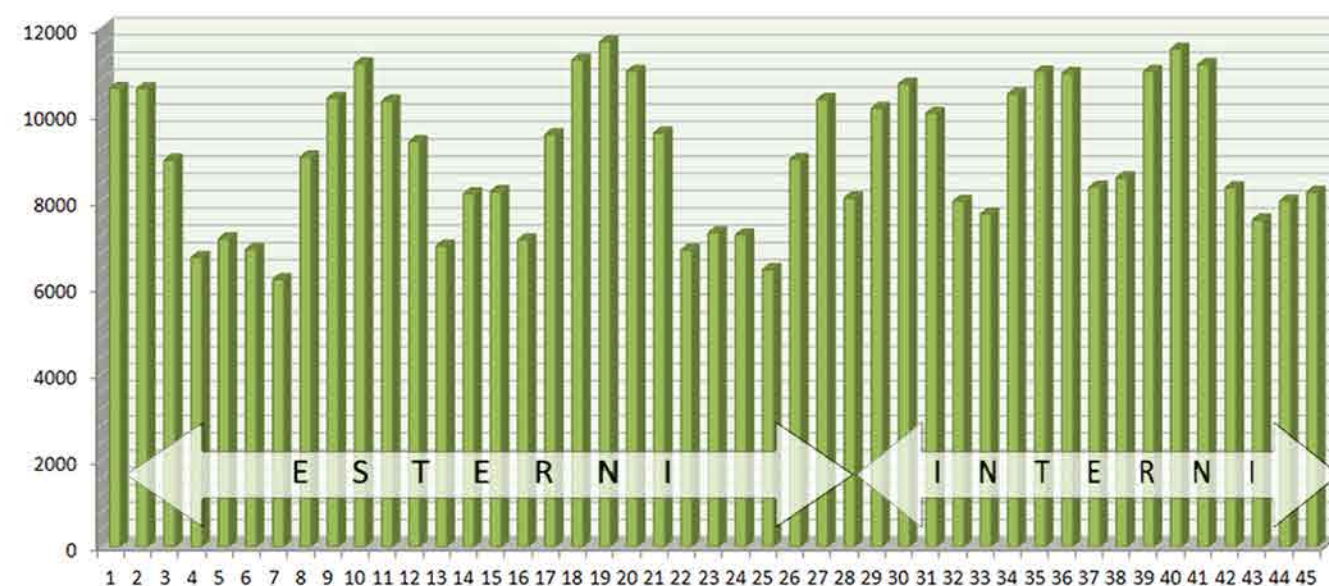
SFORZO NORMALE PILASTRI



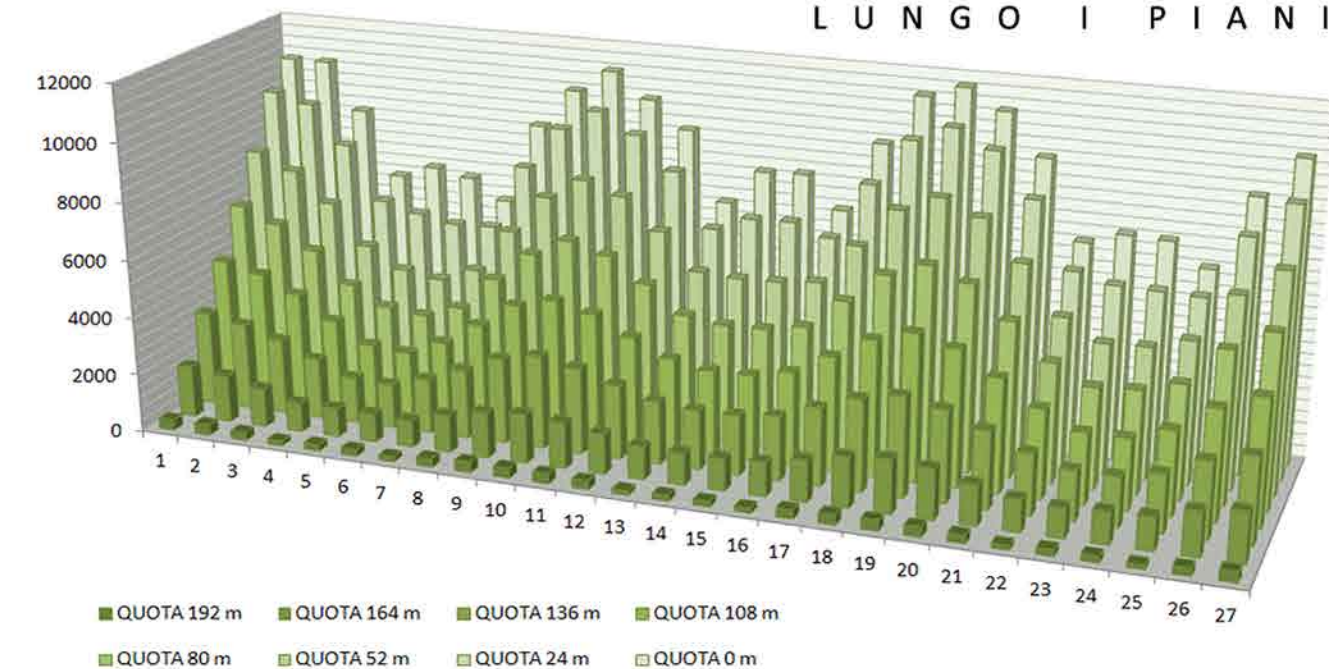
SFORZO NORMALE SETTI



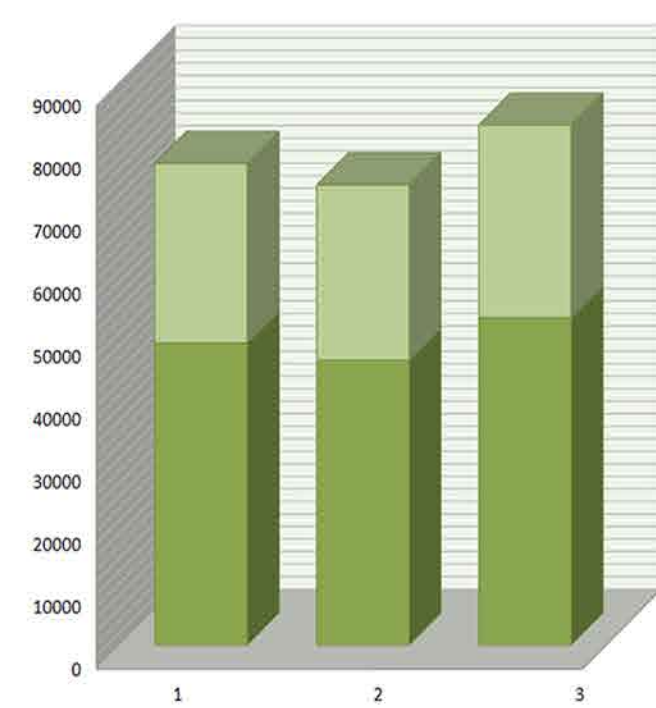
SFORZI ASSIALI NELLE COLONNE



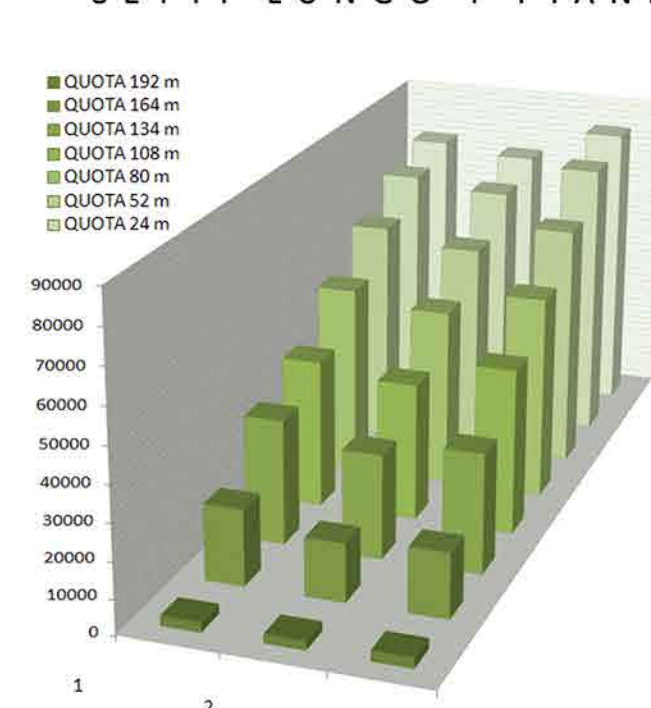
SFORZI ASSIALI DELLE COLONNE LUNGO I PIANI



SFORZI ASSIALI NEI SETTI

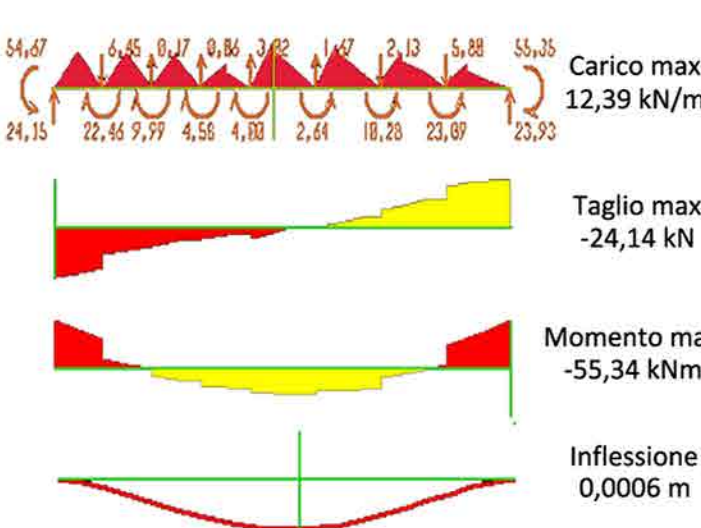


SFORZI ASSIALI DEI SETTI LUNGO I PIANI

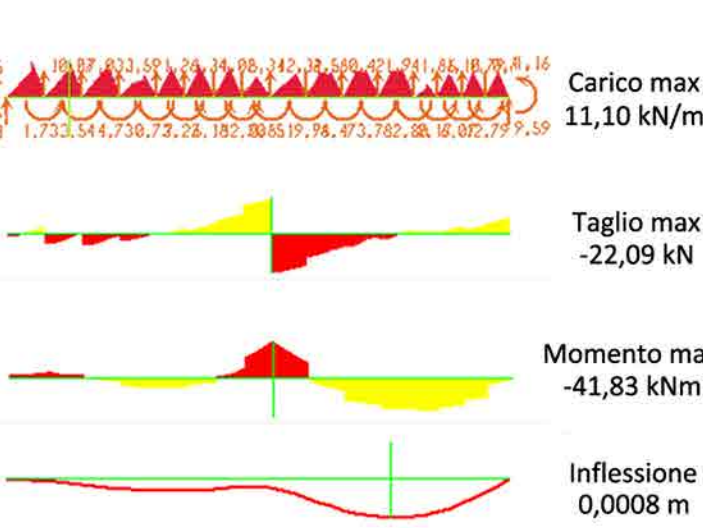


SOLLECITAZIONI TRAVI

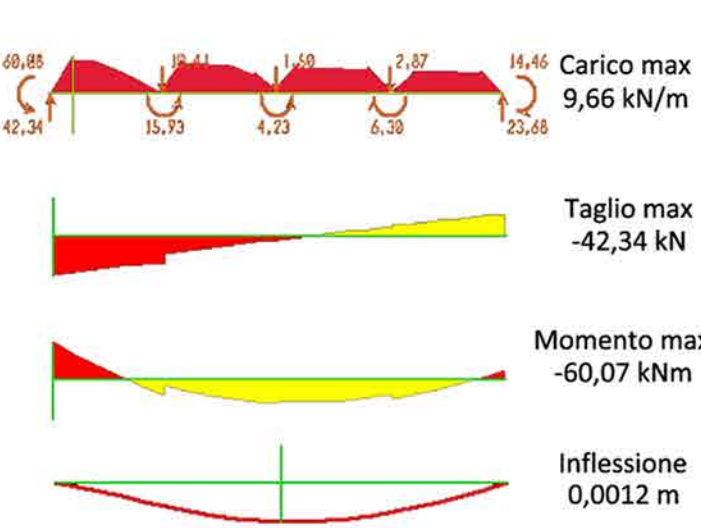
TRAVE N° 1



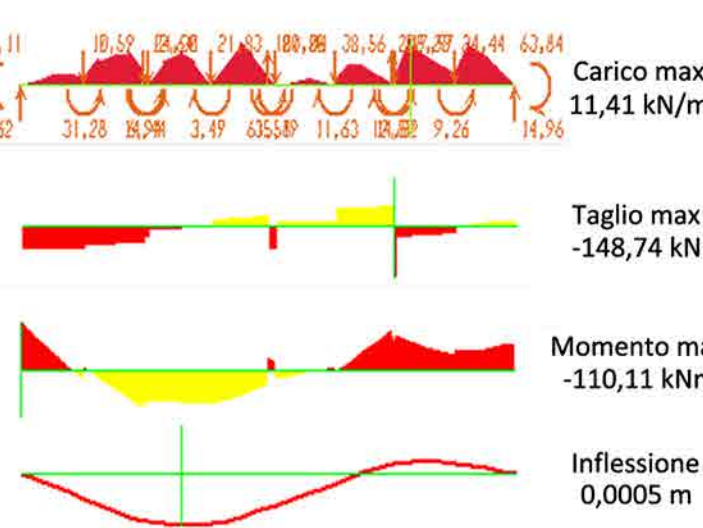
TRAVE N° 2



TRAVE N° 3

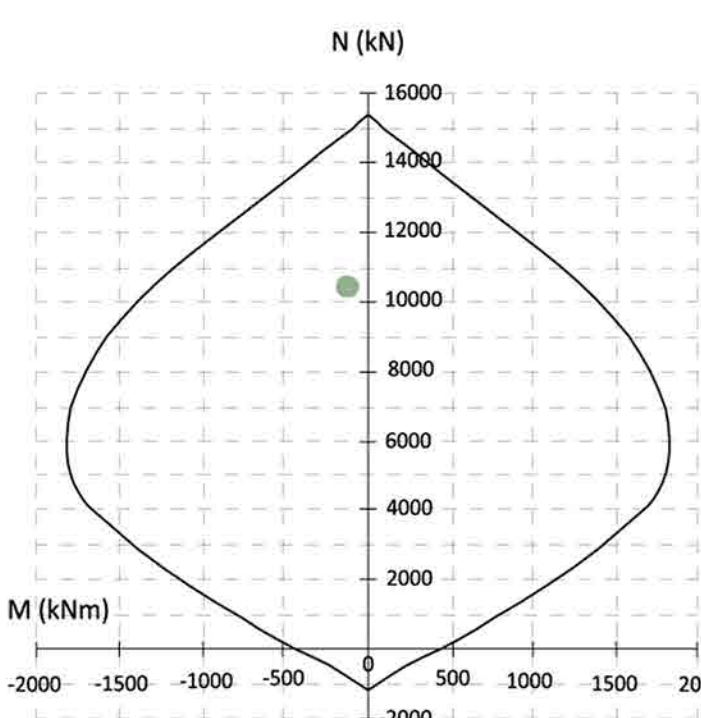


TRAVE N° 4

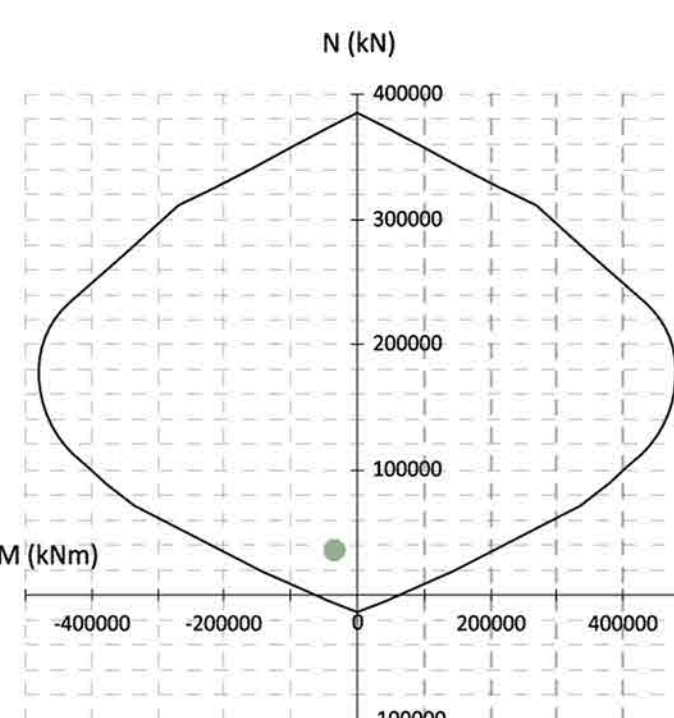


DOMINIO DI RESISTENZA

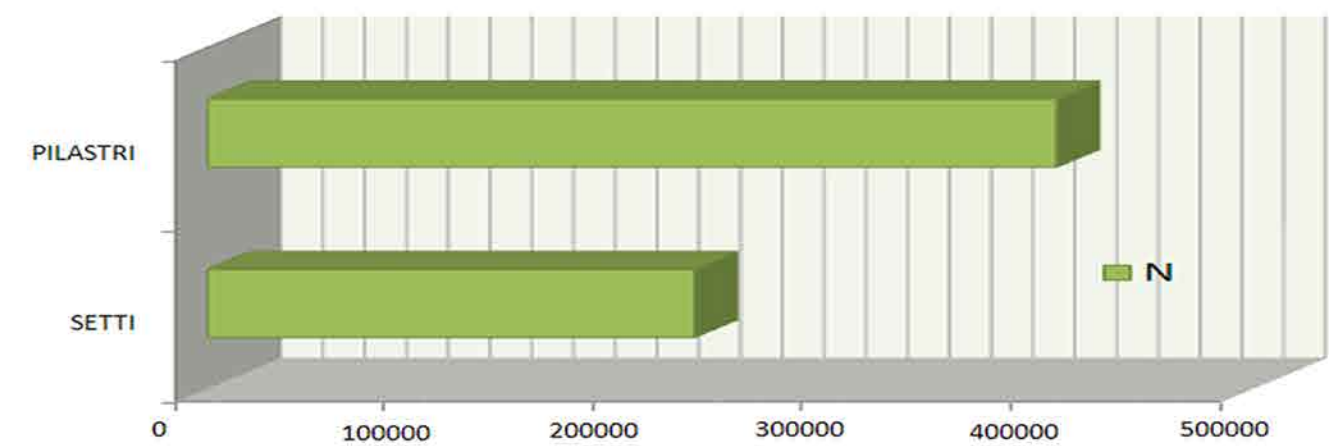
PILASTRO



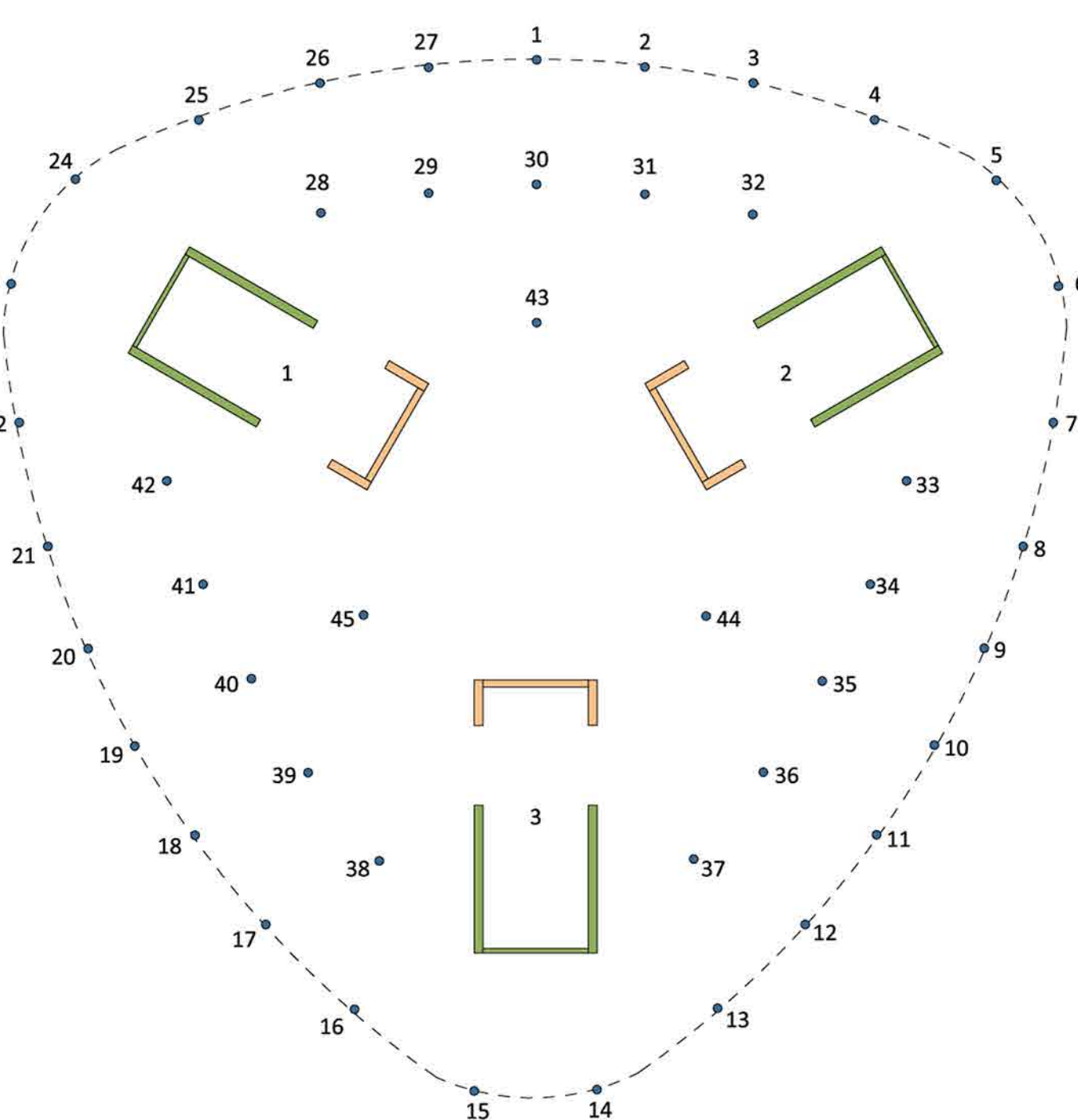
SETTO



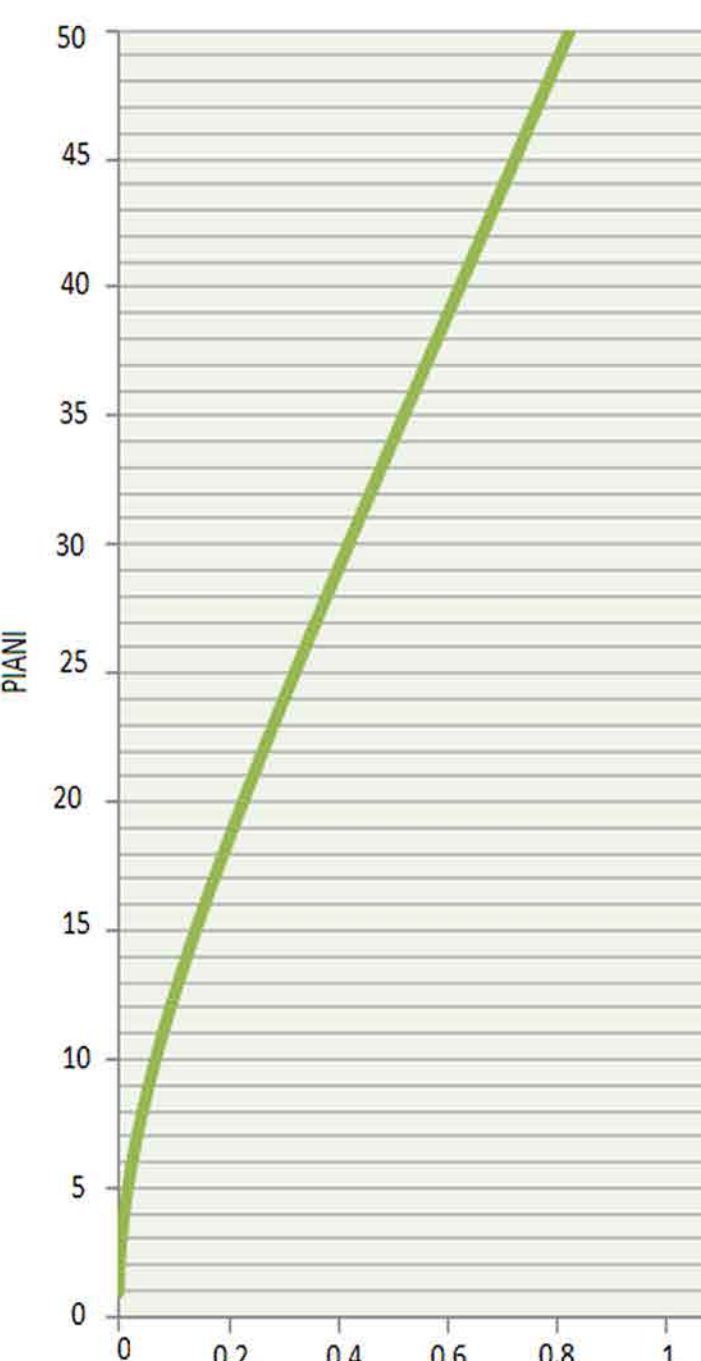
COMPARAZIONE



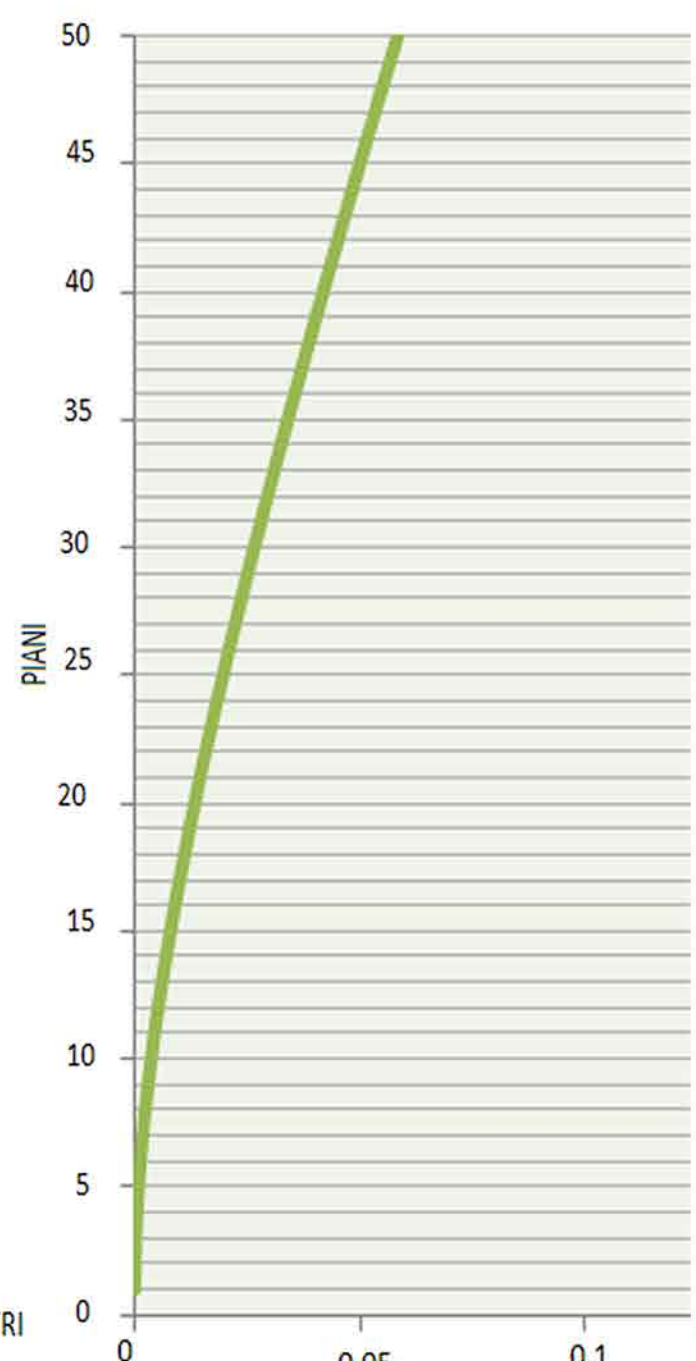
ANALISI DEGLI ELEMENTI STRUTTURALI SOTTO L'AZIONE DEI CARICHI ORIZZONTALI



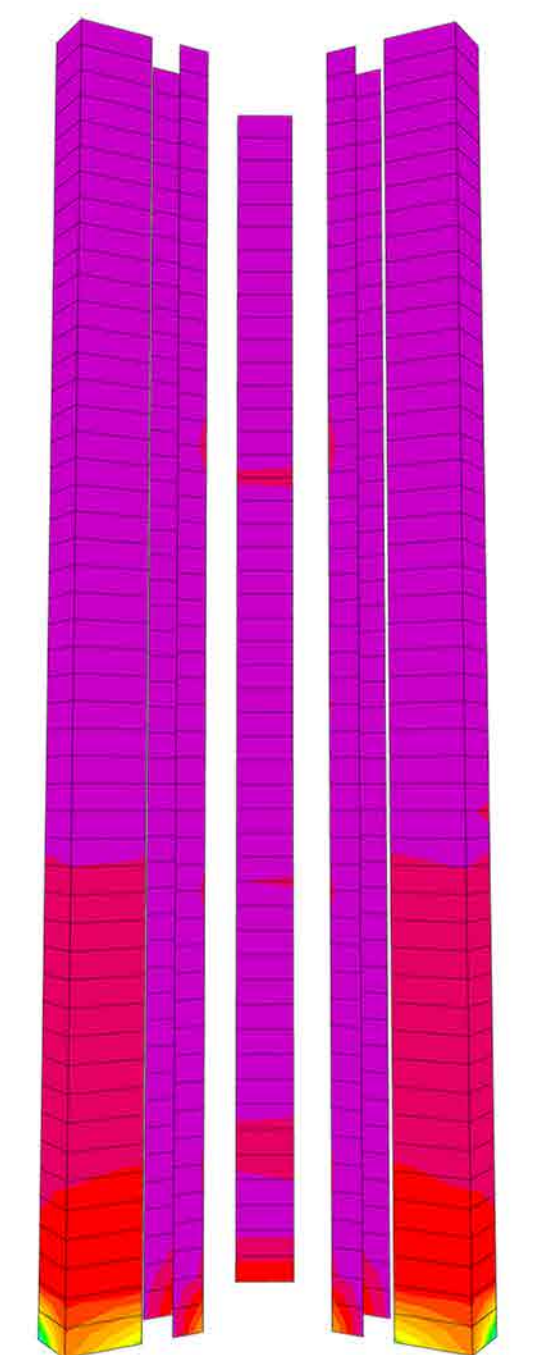
PROFILO SPOSTAMENTI CAUSA SISMA



PROFILO SPOSTAMENTI CAUSA VENTO



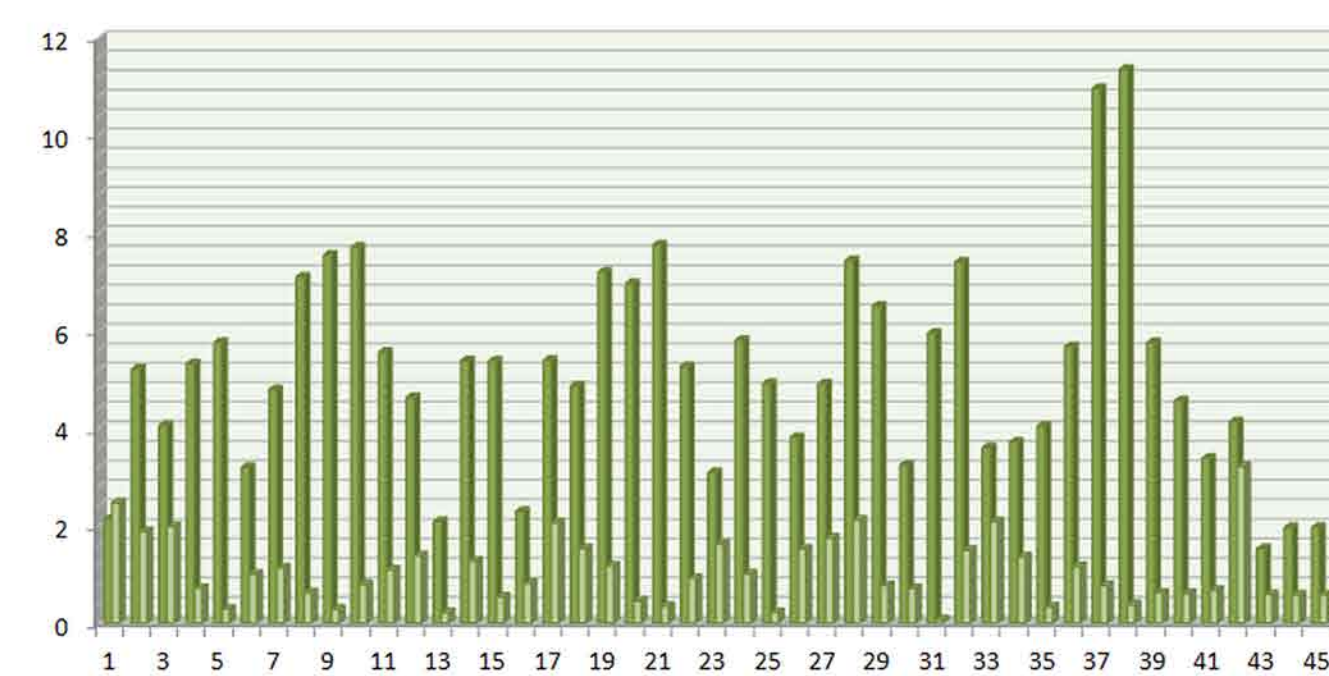
TAGLIO X + 0.3Y



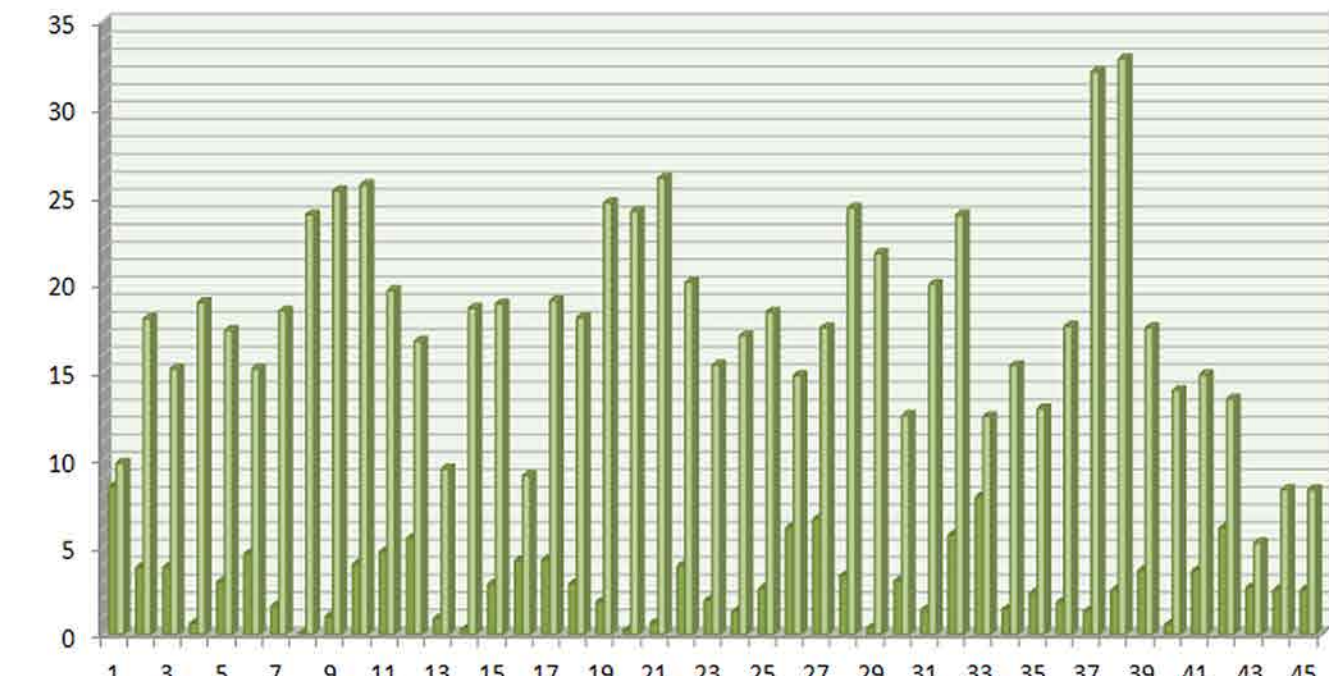
TAGLIO Y + 0.3X



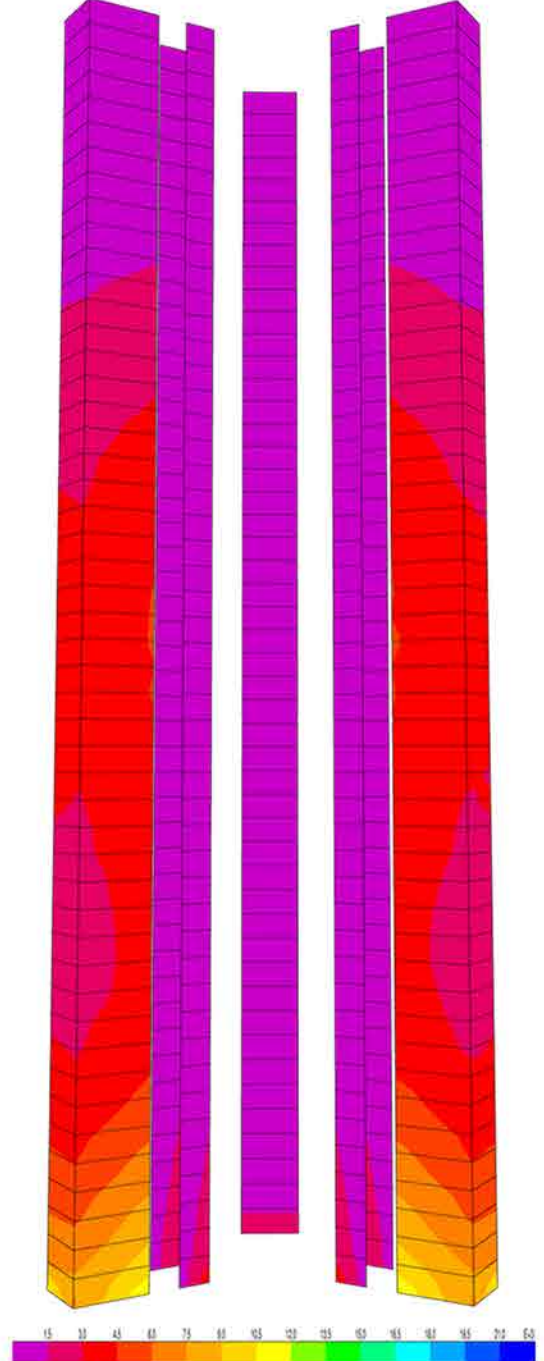
SFORZI DI TAGLIO ALLA BASE DELLE COLONNE



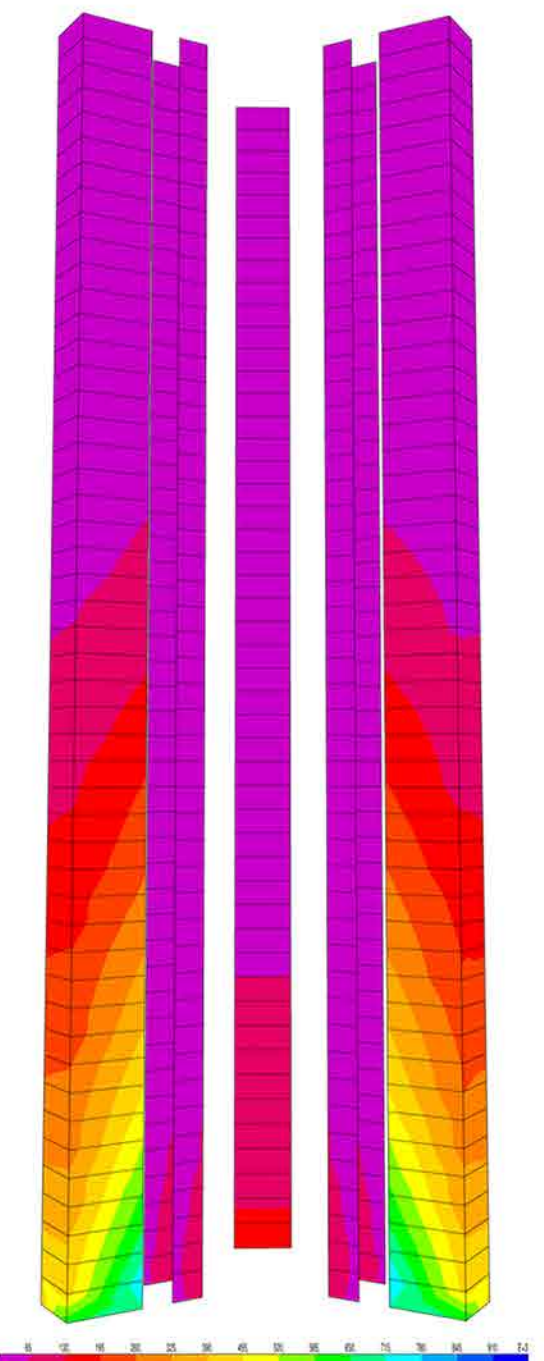
MOMENTI FLETTENTI ALLA BASE DEI PILASTRI



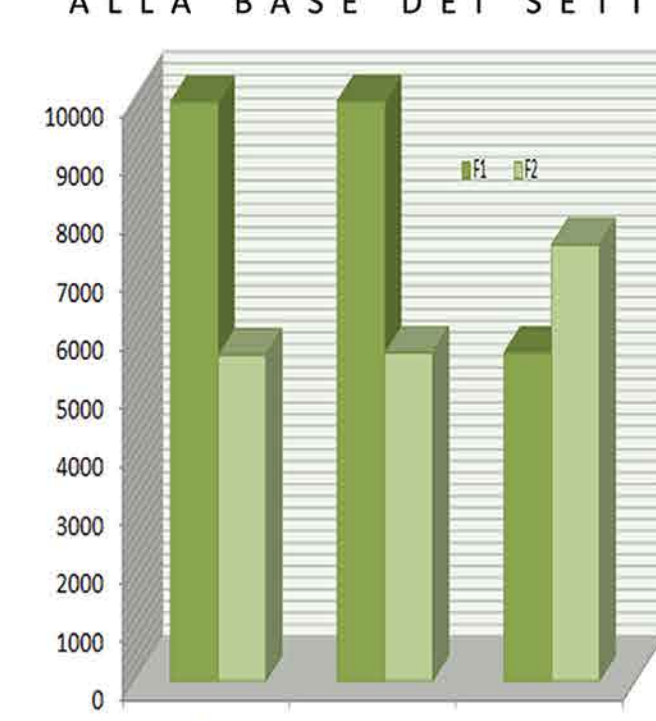
MOMENTO X + 0.3Y



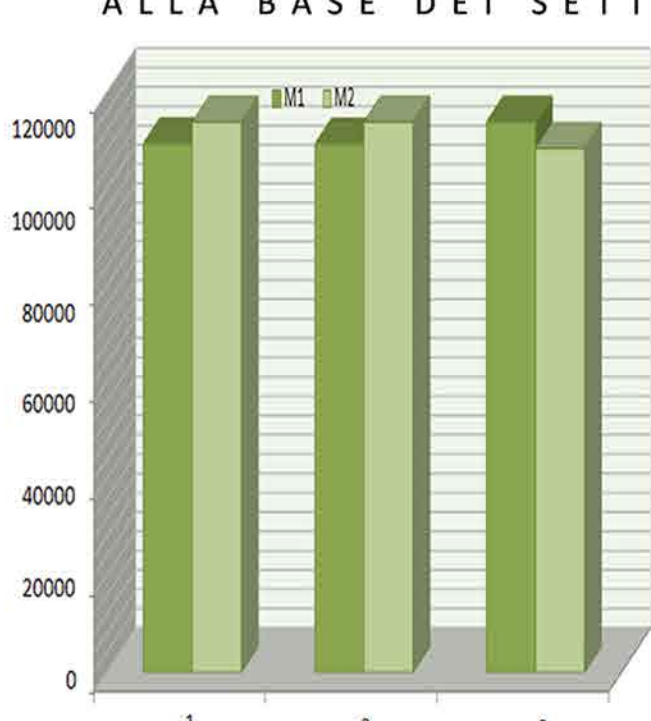
MOMENTO Y + 0.3X



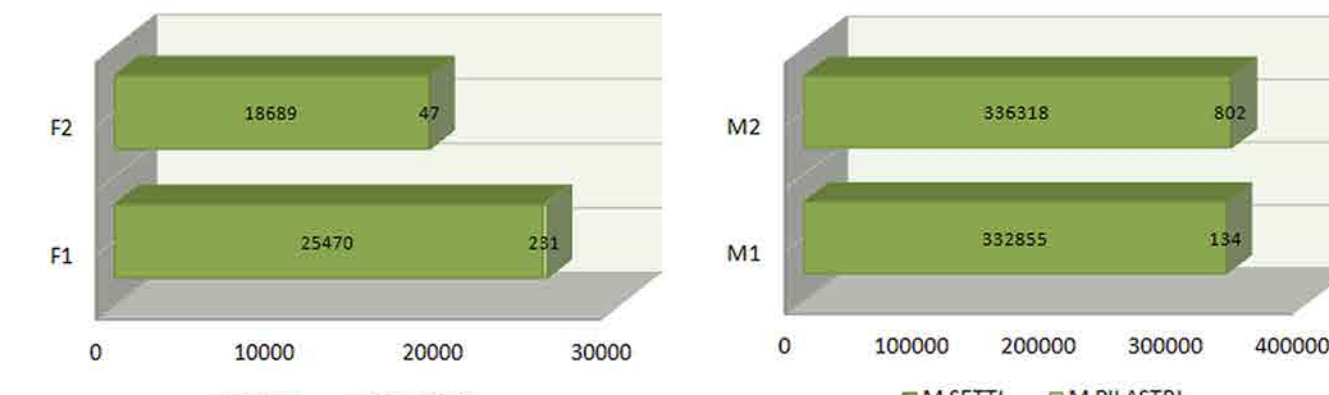
SFORZI DI TAGLIO ALLA BASE DEI SETTI



MOMENTI FLETTENTI ALLA BASE DEI SETTI



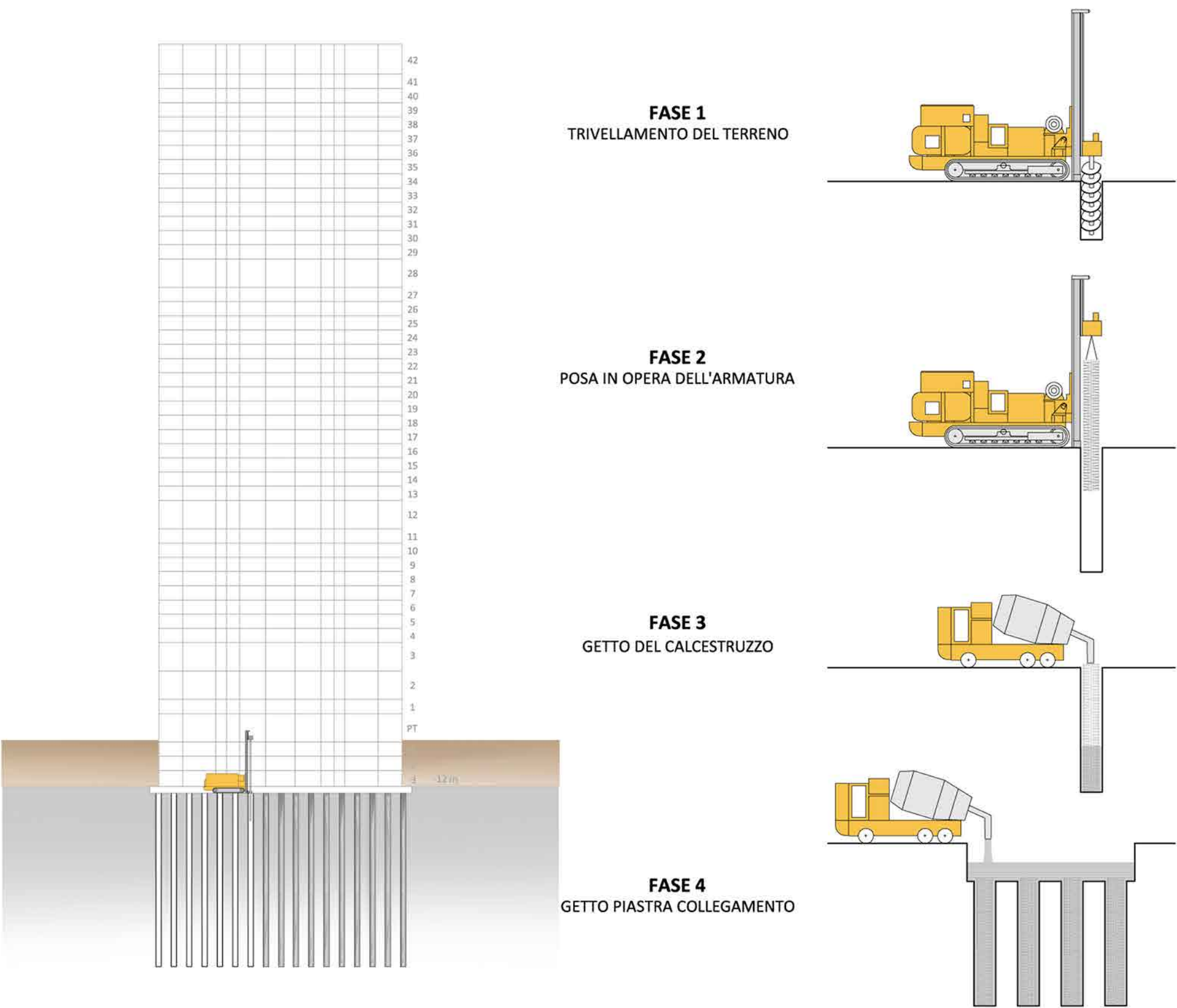
COMPARAZIONE



FASI COSTRUTTIVE

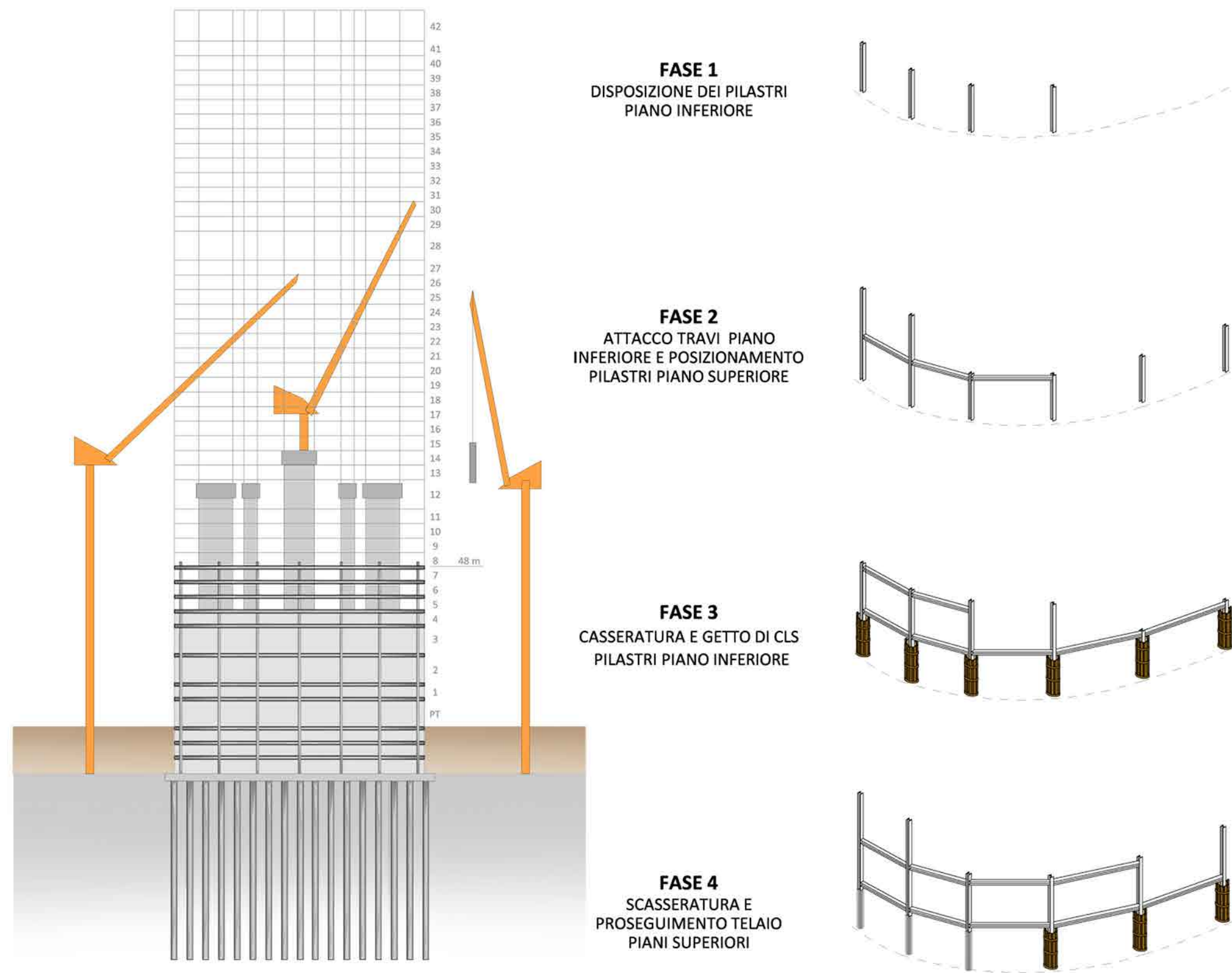
FONDAZIONI PROFONDE

La costruzione di solito inizia con lo scavare un pozzo che conterrà le fondamenta. La profondità dipende da quanto in basso si trova la base e quanti piani interrati avrà l'edificio. Per evitare il movimento del terreno circostante il sito di fondazione, e se la base è molto profonda, vengono inserite le paratie, pali affondati per una certa profondità fino a incontrare uno strato resistente. La tecnica per realizzare i pali di fondazione prevede la trivellazione di pozzi attraverso, l'inserimento di barre di acciaio di rinforzo, e poi un riempimento in cemento. Successivamente viene realizzata una piattaforma in cemento armato per una migliore distribuzione dei carichi sui pali.



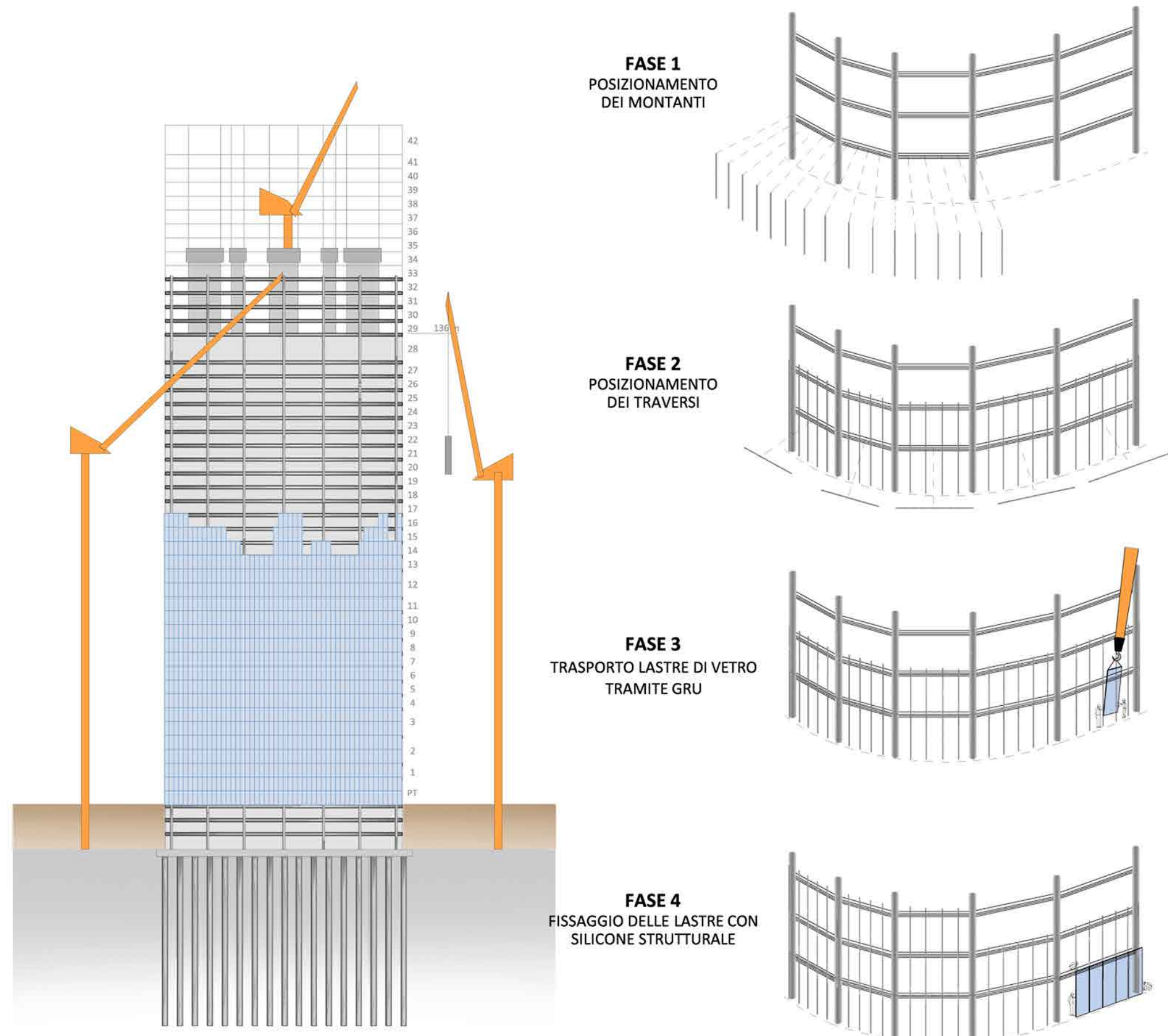
TELAIO TRAVI E PILASTRI

Le colonne e le travi in acciaio utilizzate per il telaio dell'edificio, vengono sollevati e posizionati da una gru. Inizialmente, la gru si siede per terra, poi, può essere posizionata al livello più alto esistente dello scheletro in acciaio stesso. Lavoratori qualificati saldano o bullonano le estremità delle travi con gli elementi verticali. Gli elementi vengono poi avvolti con un rivestimento isolante per evitare che si surriscaldino con conseguenze indebolimento in caso di incendio. Un sistema alternativo per proteggerli in caso di calore, potrebbe essere quello di inserire dei tubi cavi, e quando la sovrastruttura è completata, vengono riempiti di acqua, che viene fatta circolare in continuo per tutta la durata della costruzione.



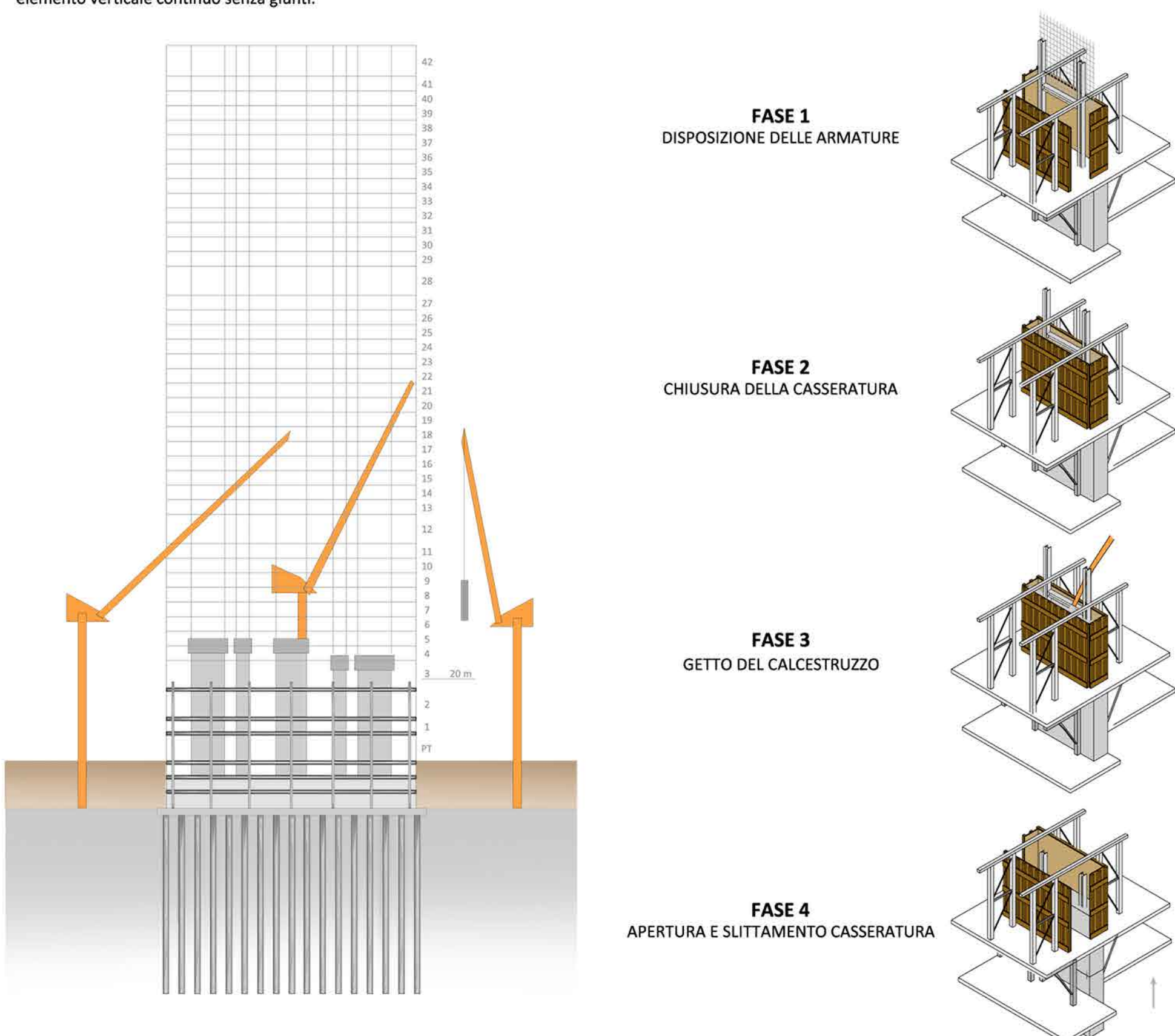
ELEMENTI DELLA FACCIATA VETRATA

Nella maggior parte degli edifici alti, il peso della struttura è causato principalmente dalle colonne e dai nuclei portanti. La pelle esterna che ricopre l'edificio è realizzata attaccando pannelli di diverso materiale, come vetro, metallo o pietra, al telaio esistente. Una tecnica molto frequente è quella di imbullonare i montanti dei pannelli con dei profili angolari posti all'estremità del solaio.



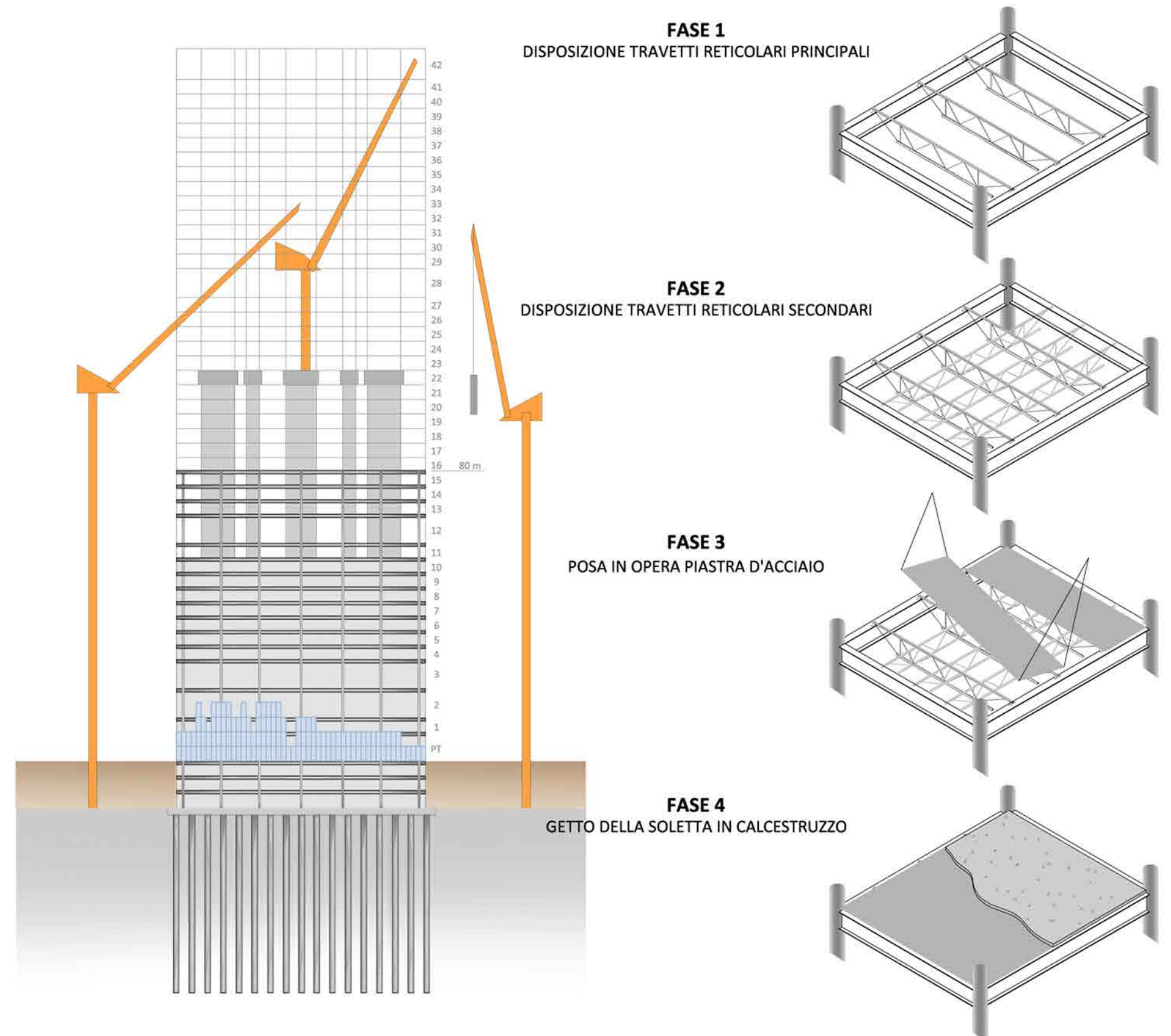
NUCLEI E IPORTANTI

Come prima cosa, vengono realizzate delle casseformi di legno della sezione desiderata collegandole a un telaio in acciaio, che a sua volta è collegato ad un martinetto che sale tenendosi a una barra verticale. I lavoratori preparano e posizionano le barre di acciaio che devono sporgere rispetto alla cassaforma di legno e successivamente cominciano a versare il cemento nelle forme. Una volta gettato il cemento, il martinetto sale lentamente sollevando la cassaforma. La composizione di calcestruzzo e la velocità di arrampicata sono coordinate in modo tale che il calcestruzzo nella fascia inferiore del modulo si sia indurito prima della salita della cassaforma. Mentre il processo continua, i lavoratori estendono la griglia d'acciaio di rinforzo e aggiungono estensioni al telaio sul quale sale il martinetto. In questo modo, la colonna di cemento è costruita come un elemento verticale continuo senza giunti.



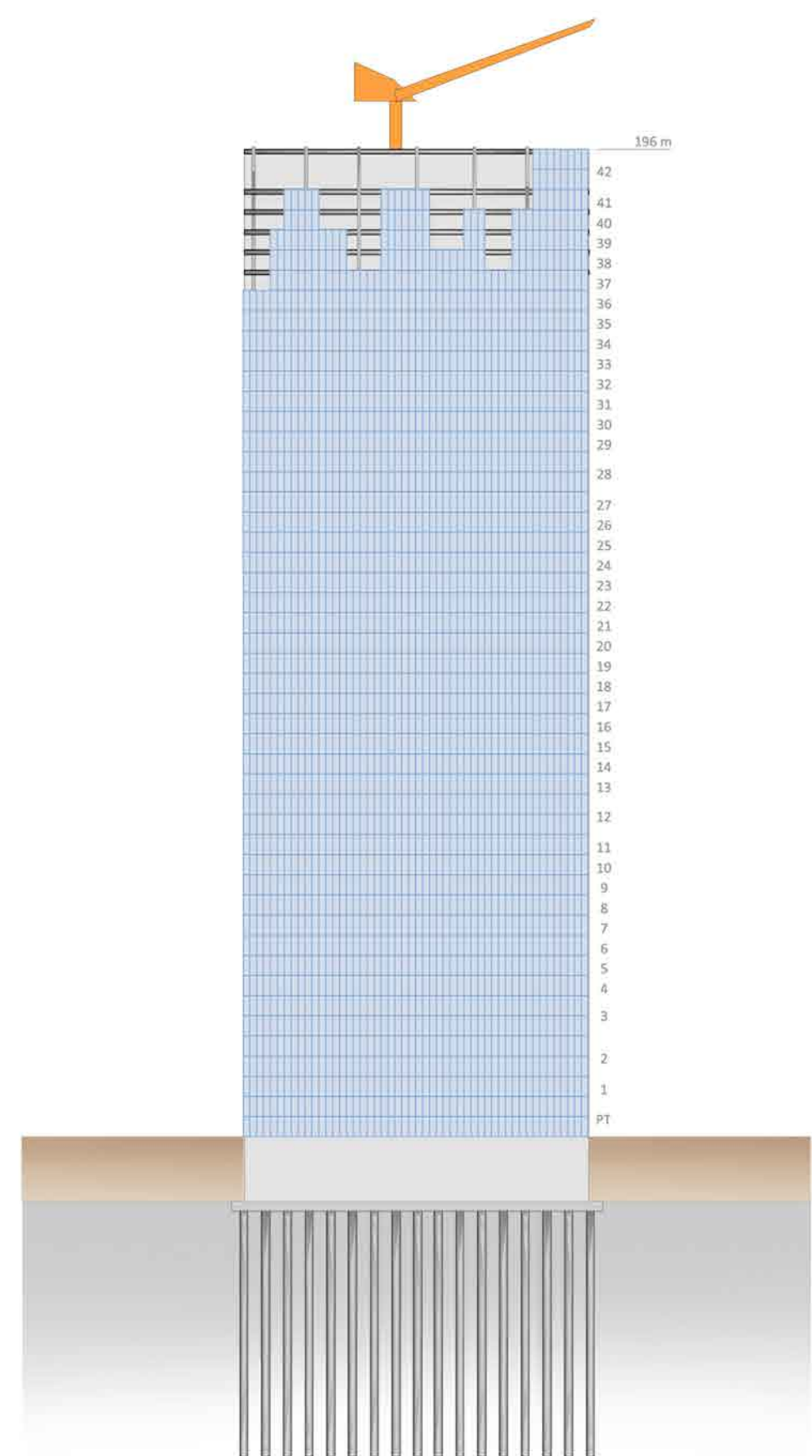
SOLAI RETICOLARI DOPPIA ORDITURA

In un edificio con scheletro in acciaio, i solai vengono realizzati sulle travi in acciaio attaccate ai nuclei portanti o sostenute dai pilastri. Una lastra in acciaio (con interposti connettori) con funzione di piano di calpestio è prevista sulle travi del telaio e saldata sul posto. Successivamente viene realizzato uno strato di calcestruzzo per completare il piano.



IMPIANTISTICA E FINITURE INTERNE

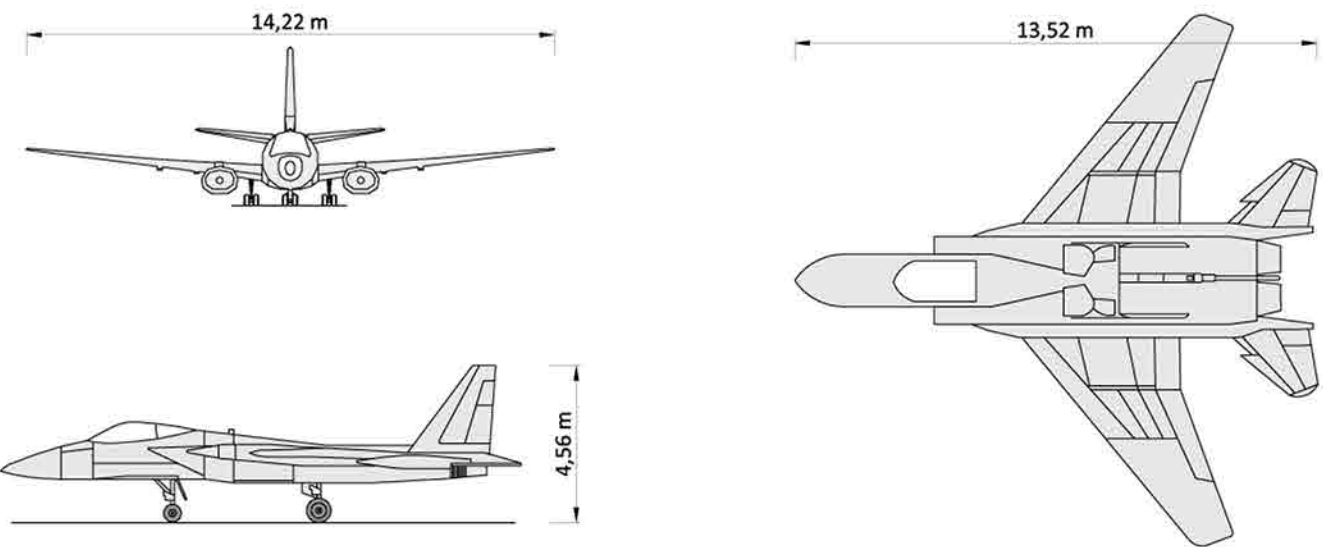
Quando l'edificio viene chiuso dalle pareti esterne, è pronto per la finitura d'interni. Ciò include l'installazione di elementi come cavi elettrici, cavi telefonici, tubi idraulici, pareti interne, pannelli del soffitto, sanitari, apparecchi di illuminazione e sistemi di irrigazione per l'antincendio. Esso comprende anche l'installazione di componenti meccanici, come gli ascensori e sistemi per la circolazione dell'aria, raffreddamento e riscaldamento. Quando l'intera sovrastruttura è stata completata, la parte superiore dell'edificio è finito con l'installazione di un tetto.



- a. Sistemi mobilità (ascensori, montacarichi ecc)
- b. Sistemi approvvigionameno acqua
- c. Posizionamento UTA
- d. Tubazioni
- e. Canali di areazione
- f. Sistema elettrico
- g. Sistemi anti-incendio
- h. Sanitari
- i. Linee telefoniche
- j. Finiture esterne
- k. Finiture interne
- l. Attrezzature speciali

IPOTETICO IMPATTO DI UN AEREO SUL GRATTACIELO

JET PRO COMMANDER 690 A



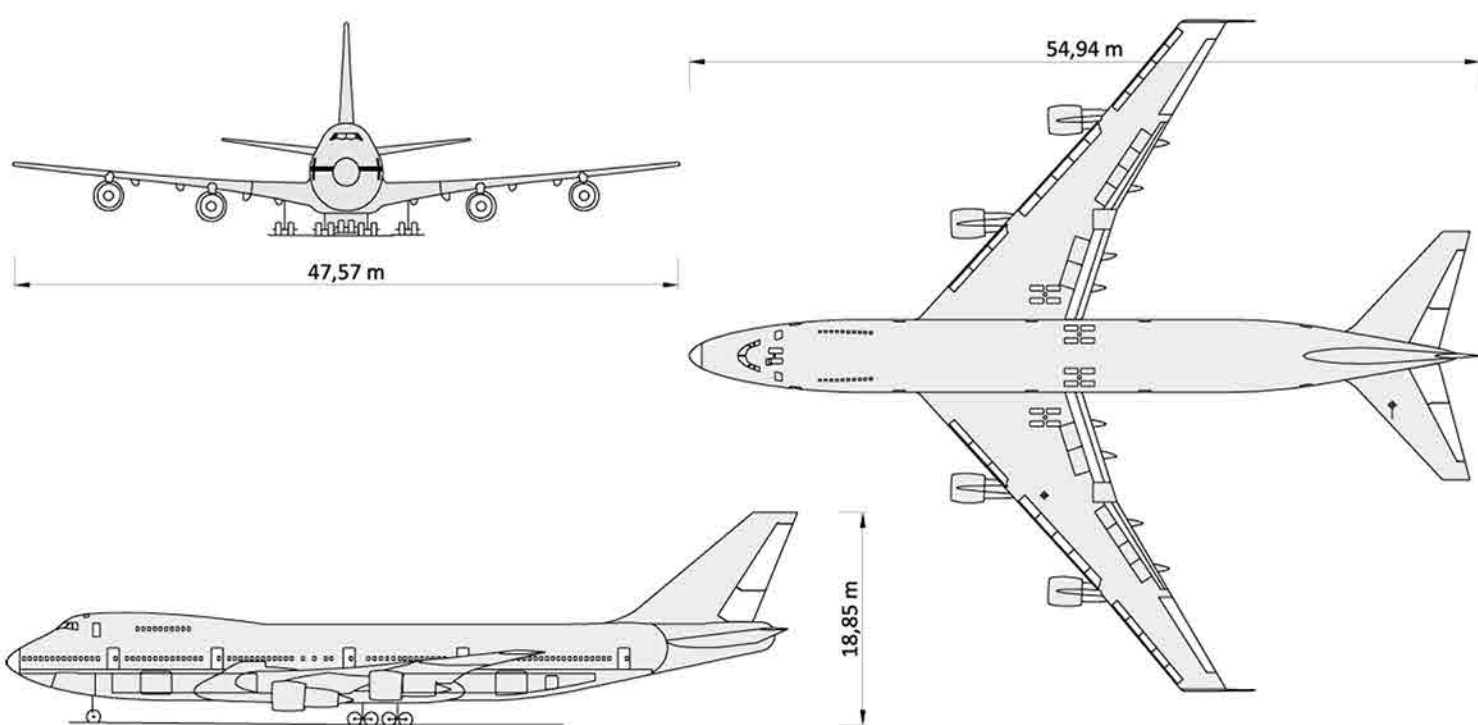
EPI SODIO PIRELLONE

Un piccolo aereo, un **monomotore da turismo** Air Commander, si è schiantato il 18 aprile 2002 contro il grattacielo Pirelli a Milano, sede della Regione Lombardia. Lo schianto all'altezza del 25esimo piano del grattacielo ha provocato un incendio, l'alzarsi di una densa colonna di fumo che ha oscurato tutta la zona, non lontana dalla stazione centrale.

L'impatto dell'aereo con l'edificio ha provocato una **caduta di detriti**: vetri, metallo, fogli di carta che si sono sparsi su tutta la piazza. Sul terreno erano evidenti i rottami dell'ala dell'aereo. L'apertura dell'esplosione è su tutto il fronte delle vetrate del Pirellone, una sorta di **"ferita trapassante"** attraverso il grattacielo.



BOEING 767 - 200 R



EPI SODIO TORRI GEMELLE

Una indagine federale sulle caratteristiche tecniche e di resistenza agli incendi connesse con il collasso delle Torri gemelle e del WTC 7 fu condotta dal National Institute of Standards and Technology (NIST) dello United States Department of Commerce.

Il rapporto conclude che i **rivestimenti** anti-incendio delle infrastrutture in acciaio furono **spazzati via** dagli impatti degli aerei e che, se questo non fosse accaduto, le torri sarebbero probabilmente rimaste in piedi. Fu dimostrato che era possibile abbattere due terzi delle colonne di una torre e l'edificio sarebbe restato in piedi». Il **fuoco** indebolì le travature di sostegno dei piani, facendole piegare verso il basso, tirando così le colonne in acciaio esterne che si piegarono verso l'interno. Con le **colonne portanti danneggiate**, le colonne esterne piegate non furono più in grado di sostenere gli edifici, causandone il **collasso**.



L'impatto
La velocità dell'aereo e la successiva esplosione hanno devastato numerosi piani

Distritti
piani e colonne

La protezione antincendio
è vaporizzata con le fiamme

La deformazione
Le estreme temperature della combustione del carburante, ca. 815 °C, (quattro volte più incandescente di un incendio in una foresta), hanno causato l'espansione e la curvatura dell'acciaio

I pannelli dei piani
Ciascun piano incandescente è crollato sotto il peso degli altri

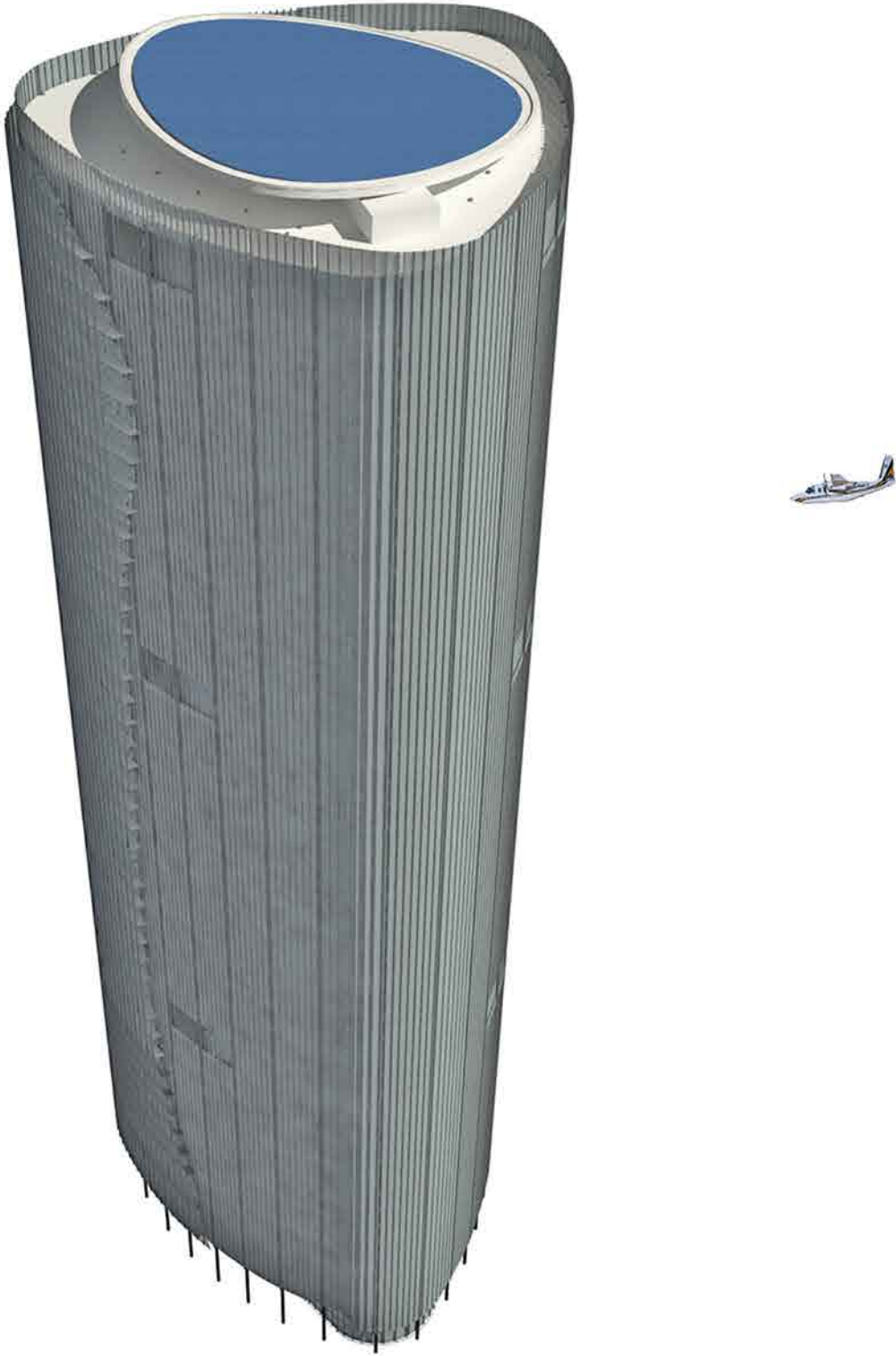
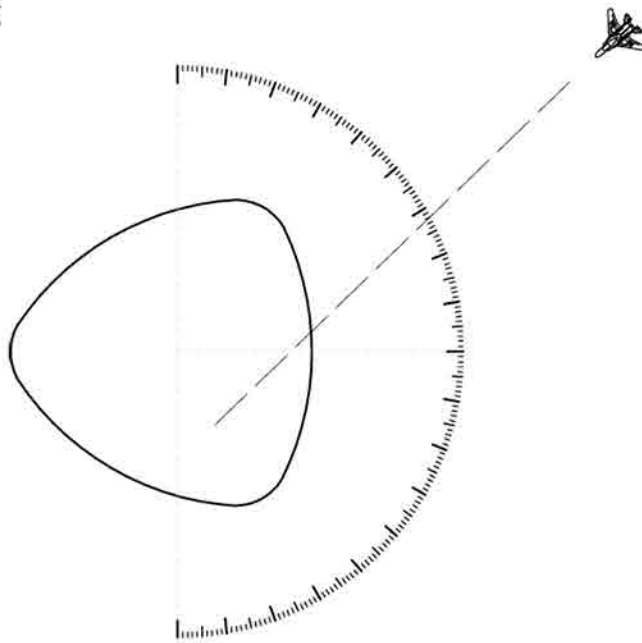
La reazione a catena
Ciascun piano, crollando, ha aumentato la pressione su quello successivo, causando questo "effetto domino"

Il peso
L'inerzia del peso dei pavimenti sopra l'area dell'impatto è troppo grande. Per i pavimenti più bassi, resistere è impossibile e anche questi crollano

Effetto domino
La torre si schiaccia. 450.000 tonnellate di metallo e calcestruzzo precipitano nella strada sottostante a 190 km/h

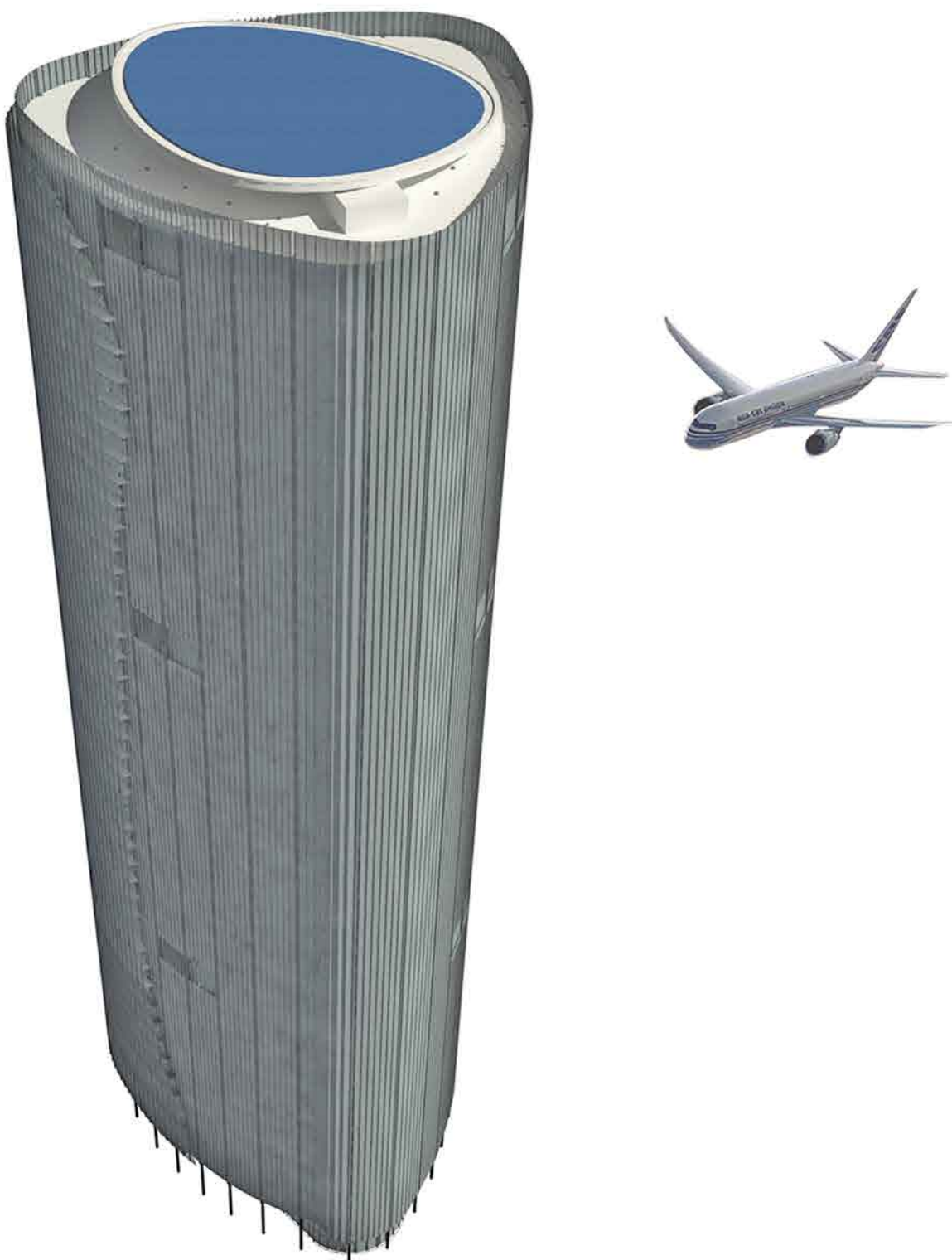
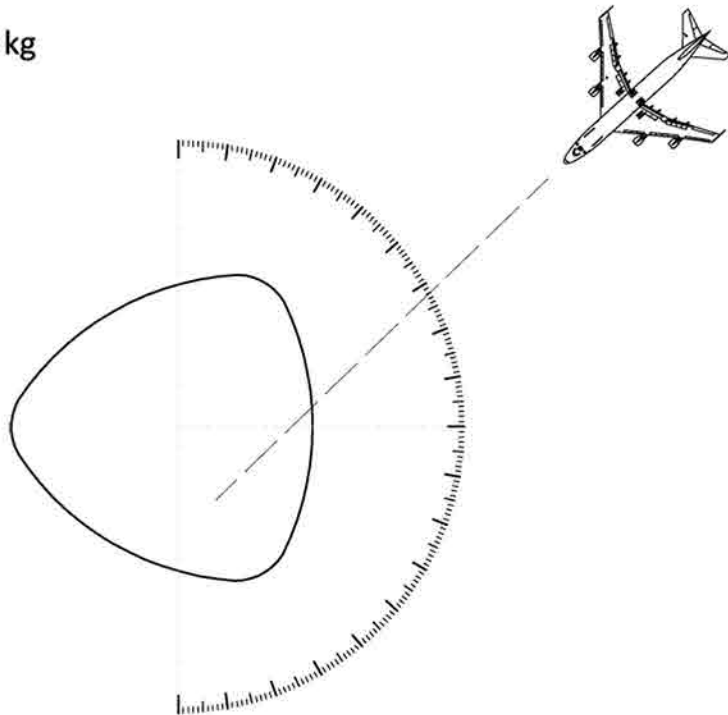
DATI DI PROGETTO

AEROMOBILE IPOTIZZATO: Jet Commander	IPOTESI AL MOMENTO DELL'IMPATTO:
VELOCITÀ MASSIMA: 465 Km/h	VELOCITÀ: 300 km/h
LUNGHEZZA: 13,52 m	PESO: 3600 kg
APERTURA ALARE: 14,22 m	PUNTO DI IMPATTO: 30° piano
ALTEZZA: 4,56 m	
PESO A VUOTO: 2778 kg	
PESO MASSIMO AL DECOLLO: 4650 kg	



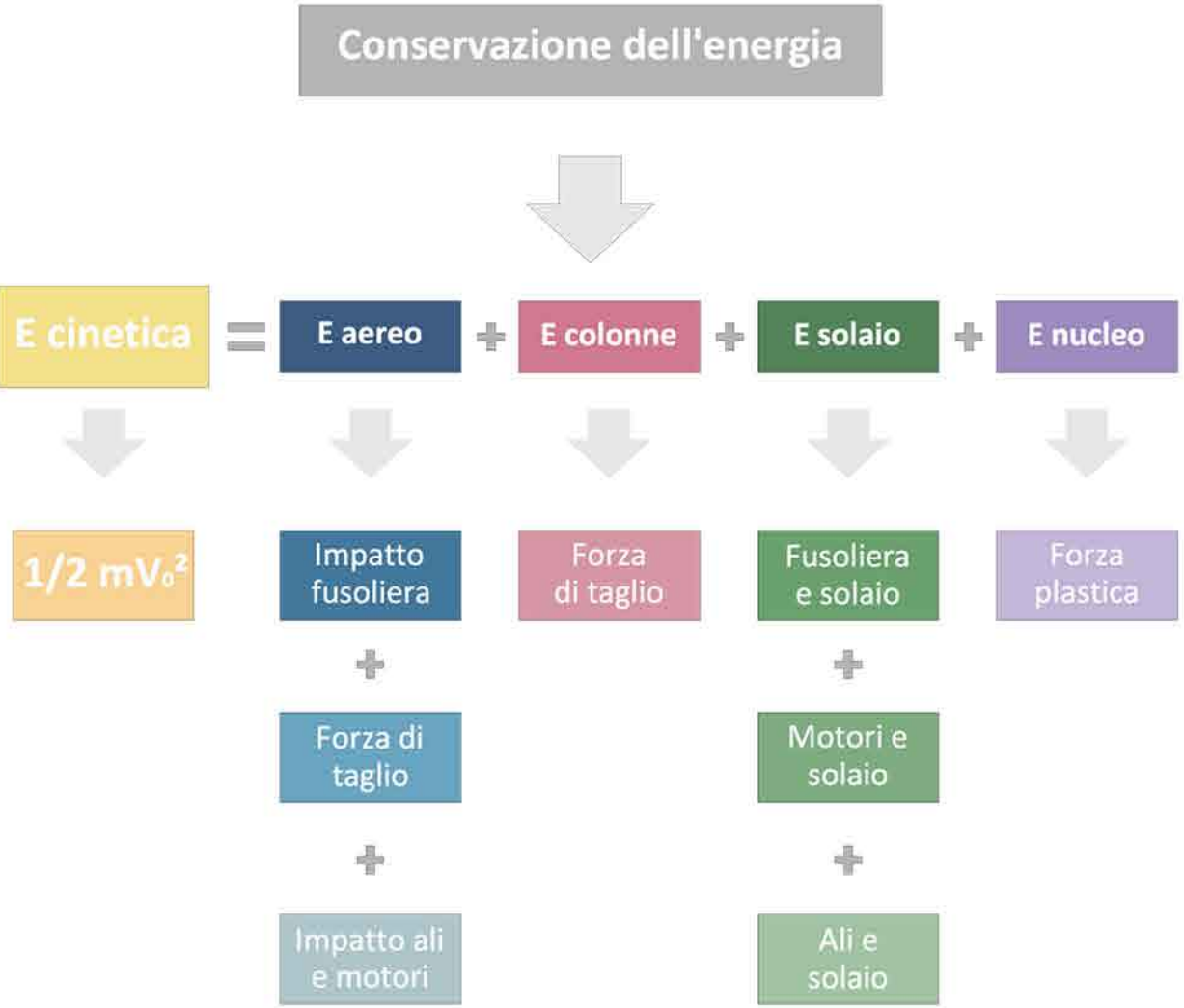
DATI DI PROGETTO

AEROMOBILE IPOTIZZATO: Boeing 767	IPOTESI AL MOMENTO DELL'IMPATTO:
VELOCITÀ MASSIMA: 870 Km/h	VELOCITÀ: 600 km/h
LUNGHEZZA: 54,94 m	PESO: 100000 kg (60% posti occupati)
APERTURA ALARE: 47,57 m	PUNTO DI IMPATTO: 30° piano
ALTEZZA: 18,85 m	
PESO A VUOTO: 90537 kg	
PESO MASSIMO AL DECOLLO: 172368 kg	



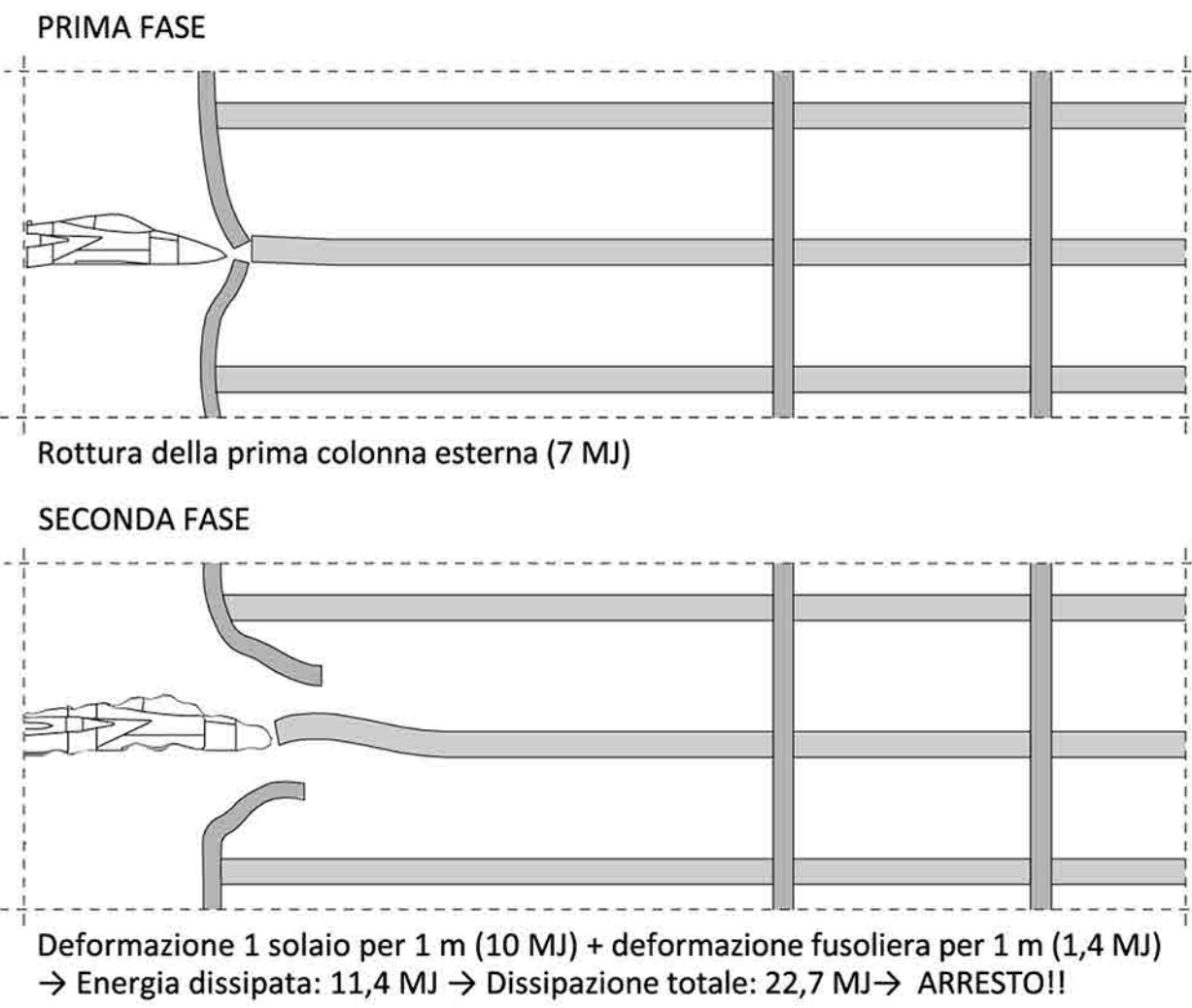
ANALISI DELL'IMPATTO

Obiettivo principale di questa analisi è quello di prevedere la **quantità di danni** strutturali che si possono verificare all'interno di un grattacielo per l'impatto di un velivolo. La questione quindi è cercare di fare una stima dei danni interni utilizzando correttamente alcune **leggi fondamentali della meccanica**.

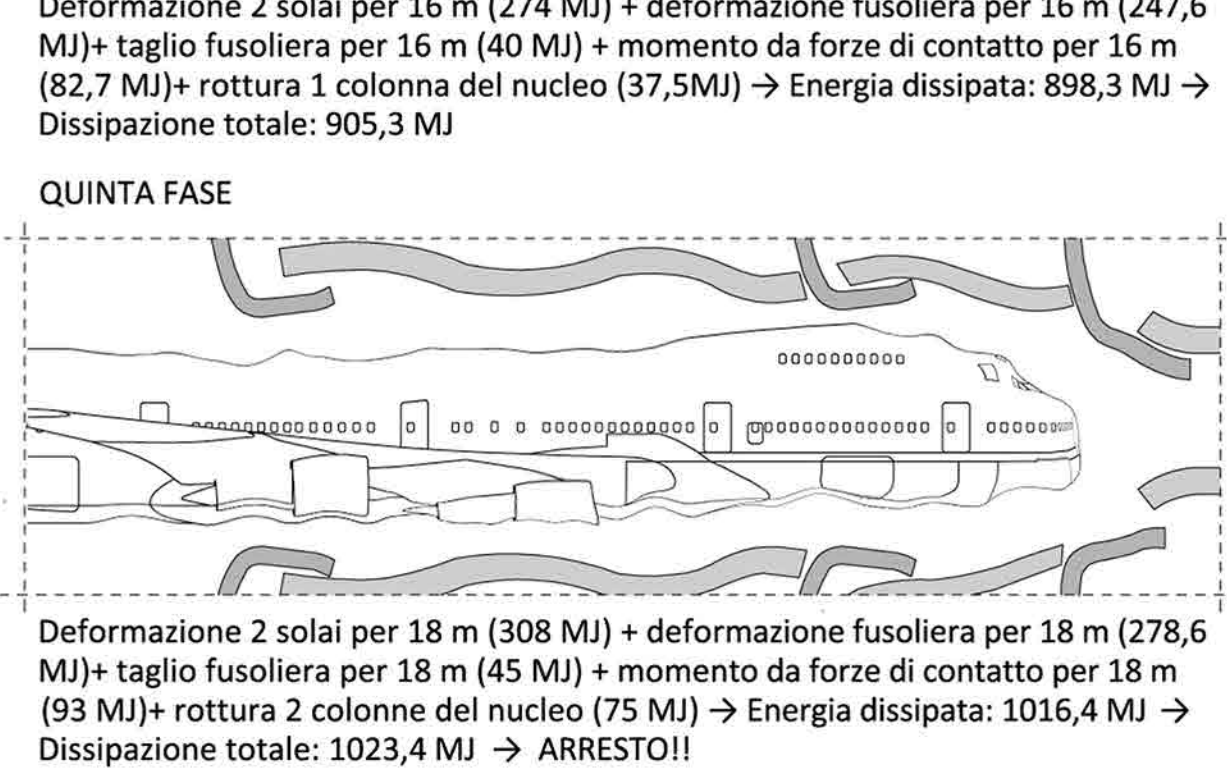
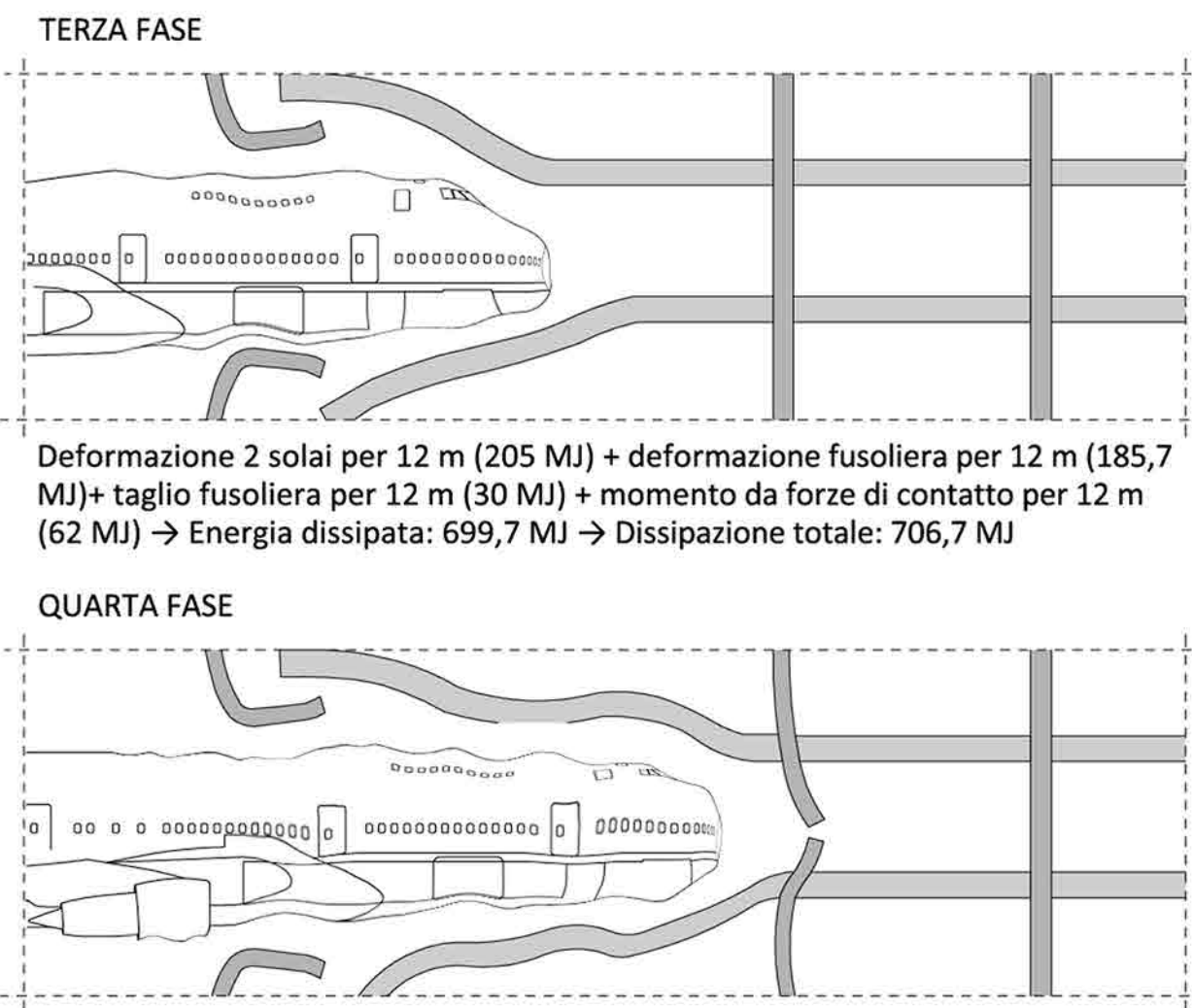
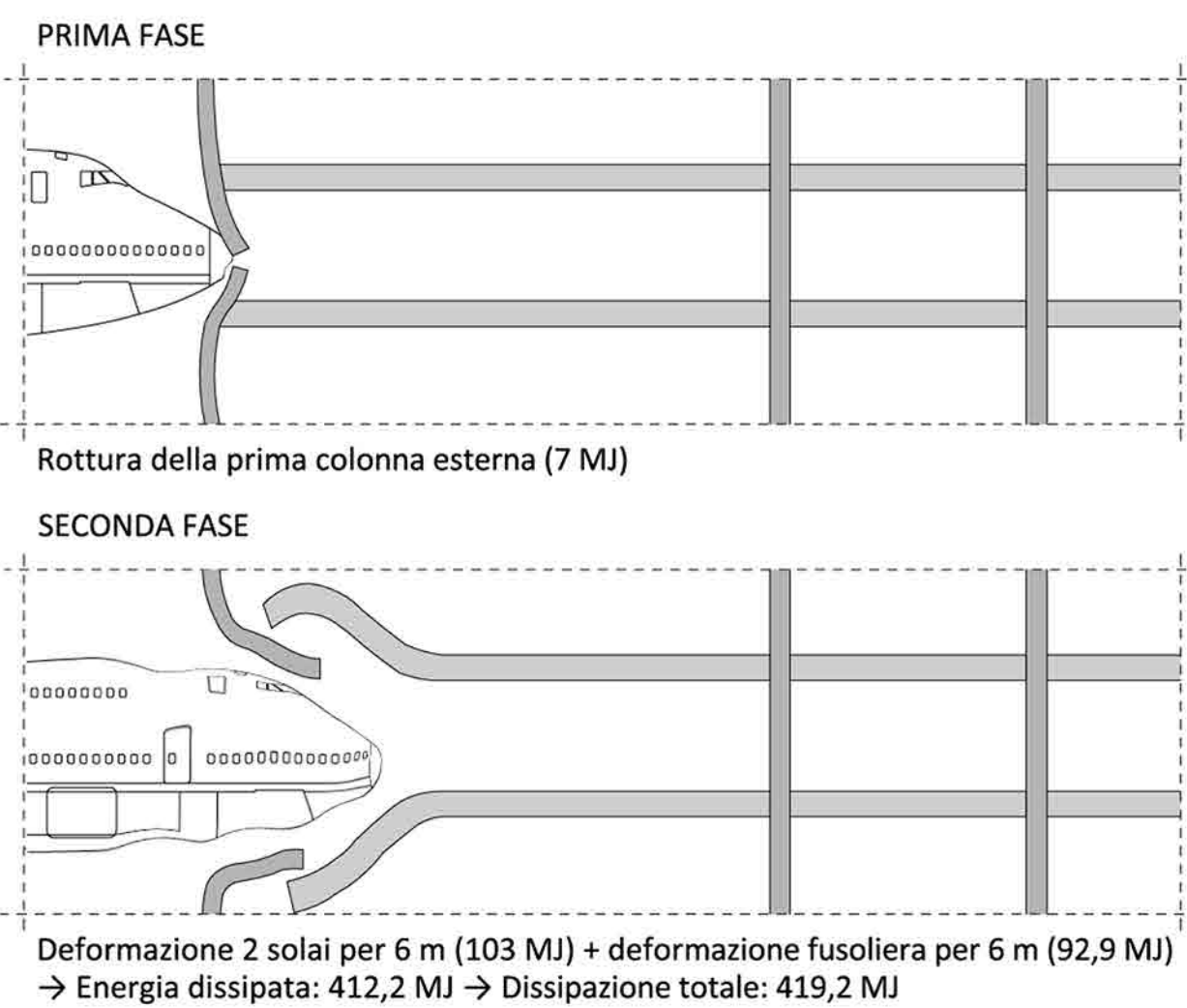


L'equazione dice che l'**energia cinetica iniziale** del velivolo (nota), viene convertita in energia **dissipata dalla deformazione plastica** e dalla **rottura** delle quattro **componenti interessate dalla collisione**: l'aereo stesso, le colonne esterne (o pelle), i solai e la struttura del nucleo. Inoltre, parte dell'energia viene **persa per attrito**, e parte viene **convertita in vibrazione elastica** dell'intero grattacielo, ma essendo questi due contributi molto piccoli, in questa analisi semplificata vengono trascurati.

FASIE TEMPORALI

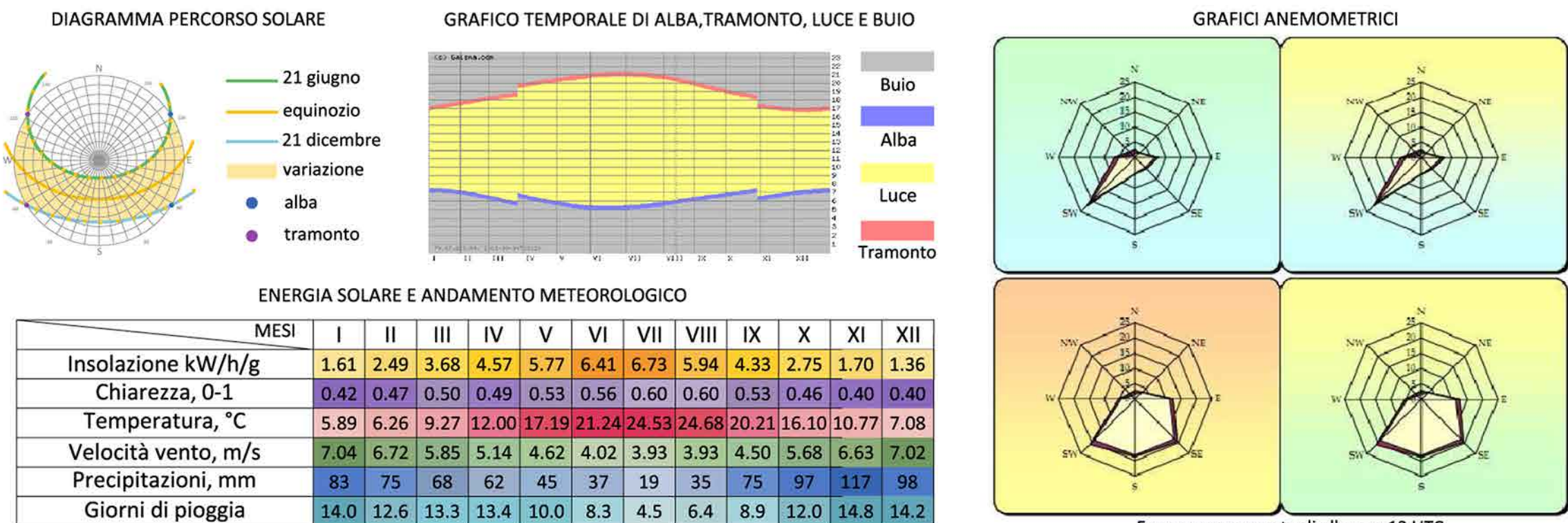


FASIE TEMPORALI



SCELTE IMPIANTISTICHE

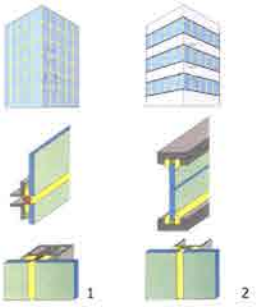
INFORMAZIONI CLIMATICHE BASE SULLA CITTÀ DI ROMA



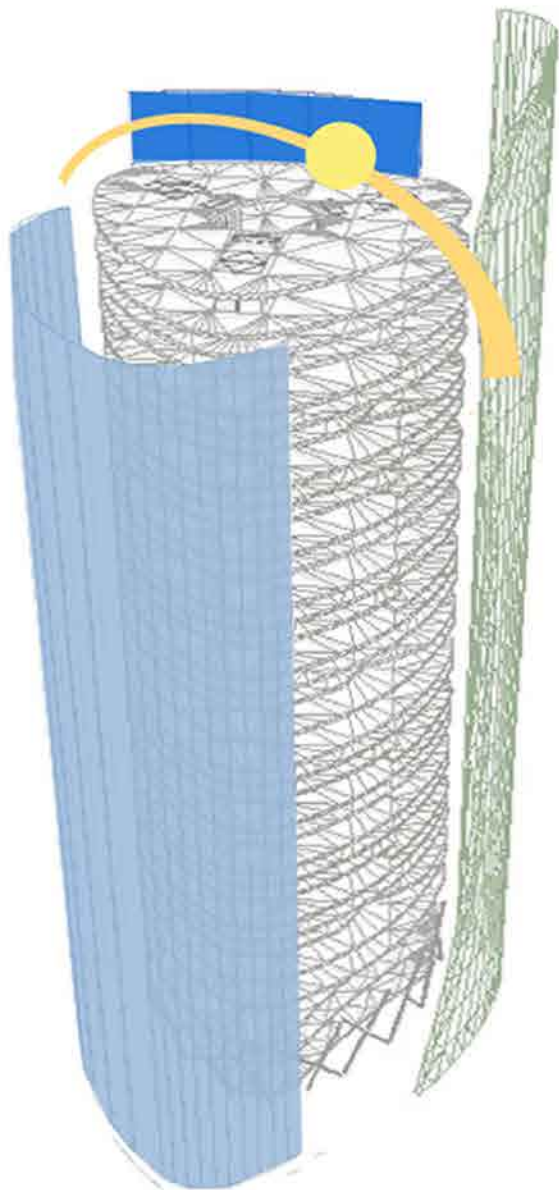
INVOLUCRO DELLA TORRE - VETRO STRUTTURALE CON SIGILLANTE SILICONICO PERIMETRALE

Le facciate strutturali si basano sull'assemblaggio mediante **adesivi siliconici** dei pannelli di tamponamento (ciechi od opachi) a un telaio strutturale, generalmente in alluminio, appeso alla struttura dell'edificio. L'effetto finale è quello di una facciata dove il **telaio è nascosto** alla vista e i pannelli appaiono liberi da vincoli strutturali. Il sistema di incollaggio può essere su tutti e quattro i lati, come nella figura 1, oppure su due soli, verticali od orizzontali, figura 2.

Il **fissaggio** delle lastre è garantito da una serie di **accessori metallici** fissati direttamente alla struttura portante della facciata. Tali accessori si inseriscono all'interno del profilo di canalino, garantendo così il trattenimento meccanico delle lastre di vetro. Il numero degli accessori di fissaggio è in funzione delle grandezze dimensionali delle lastre. La **tenuta** è invece garantita da una sigillatura tra i vetri di 20 mm impiegando un **sigillante resistente** ai raggi U.V. o da apposita guarnizione siliconica.

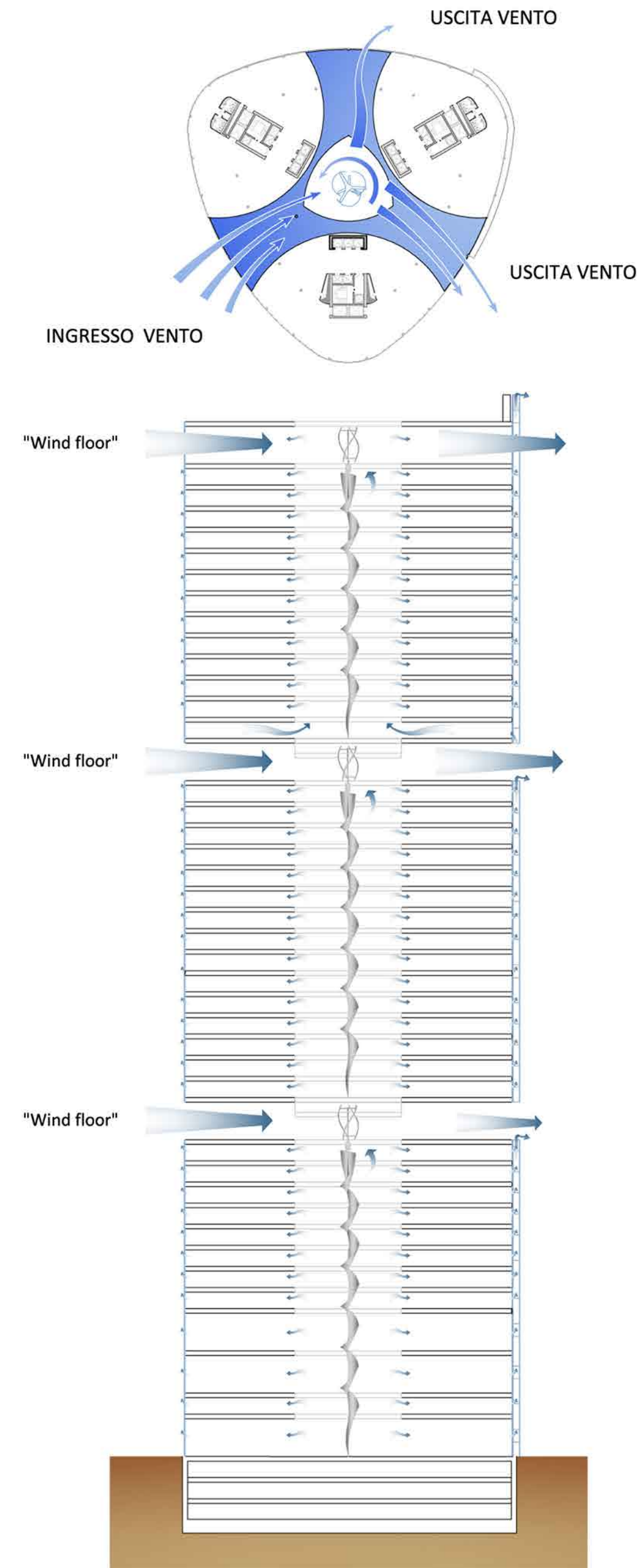


L'INVOLUCRO DELLA TORRE PRESENTA TRE TIPOLOGIE DI SUPERFICI VETRATE PENSATE SECONDO L'ORIENTAMENTO, CHE PRESENTANO DIVERSI E FUNZIONALI FATTORI SOLARI E COEFFICIENTI U



STRATEGIA AMBIENTALE

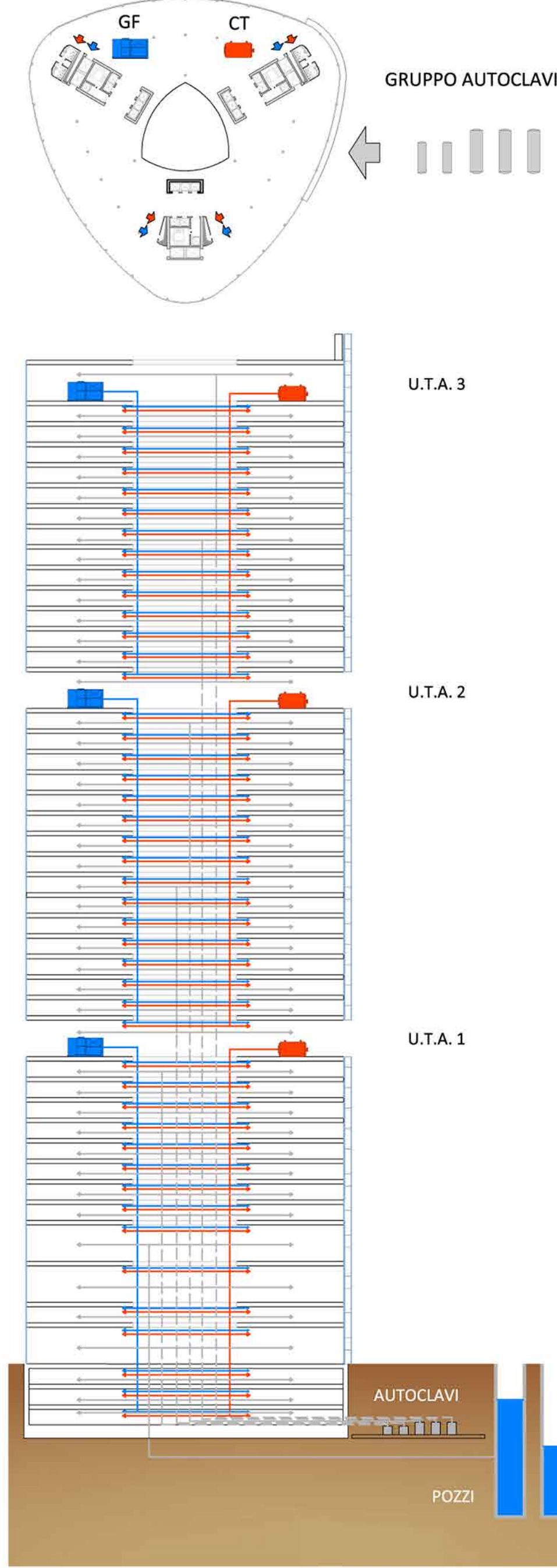
La torre è attraversata dal vento in **tre punti**, corrispondenti ai piani tecnici, alti il doppio dei piani standard. La particolare forma della sezione attraverso la quale il vento entra nella torre, crea un effetto di accelerazione che raddoppia la velocità di ingresso. Il sistema, composto da tre turbine eoliche orizzontali e un asse verticale, viene attivato dalla forza del vento. La sezione di collegamento tra i "wind floor" e lo spazio centrale vuoto, produce un effetto naturale di **aspirazione verso l'alto** (effetto camino) nella pelle ventilata esterna e nello spazio centrale stesso.



L'aria proveniente dagli spazi pubblici comuni, passando attraverso i condotti, si immette negli spazi privati come gli uffici e i laboratori. Successivamente viene incanalata nella facciata a doppia pelle ventilata che la porta tramite effetto camino ai punti di espulsione.

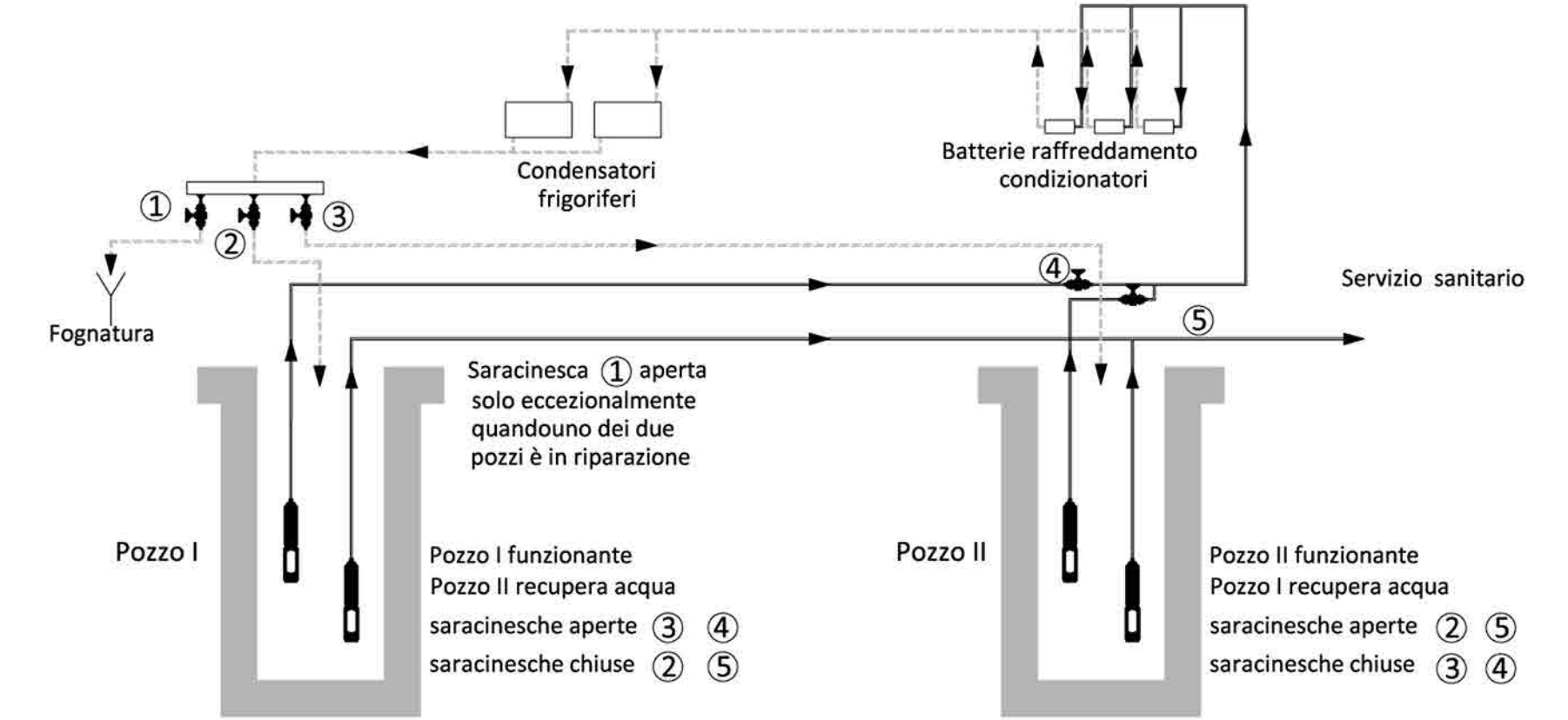
DISTRIBUZIONE IMPIANTI

La torre presenta ai piani tecnici un'area destinata all'ubicazione delle **UTA**, che **servono** i piani a **blocchi**. L'impianto utilizzato è quella del **"sistema multizona"**, impiegato nel caso di edifici molto grandi, in cui è possibile individuare zone termogrometriche con diversità d'impiego o di esposizione. L'aria è trattata centralmente e distribuita con una temperatura diversa a seconda delle zone. Le **autoclavi** invece sono ubicate nelle **immediate vicinanze** dell'edificio, per evitare di caricare ulteriormente la struttura.



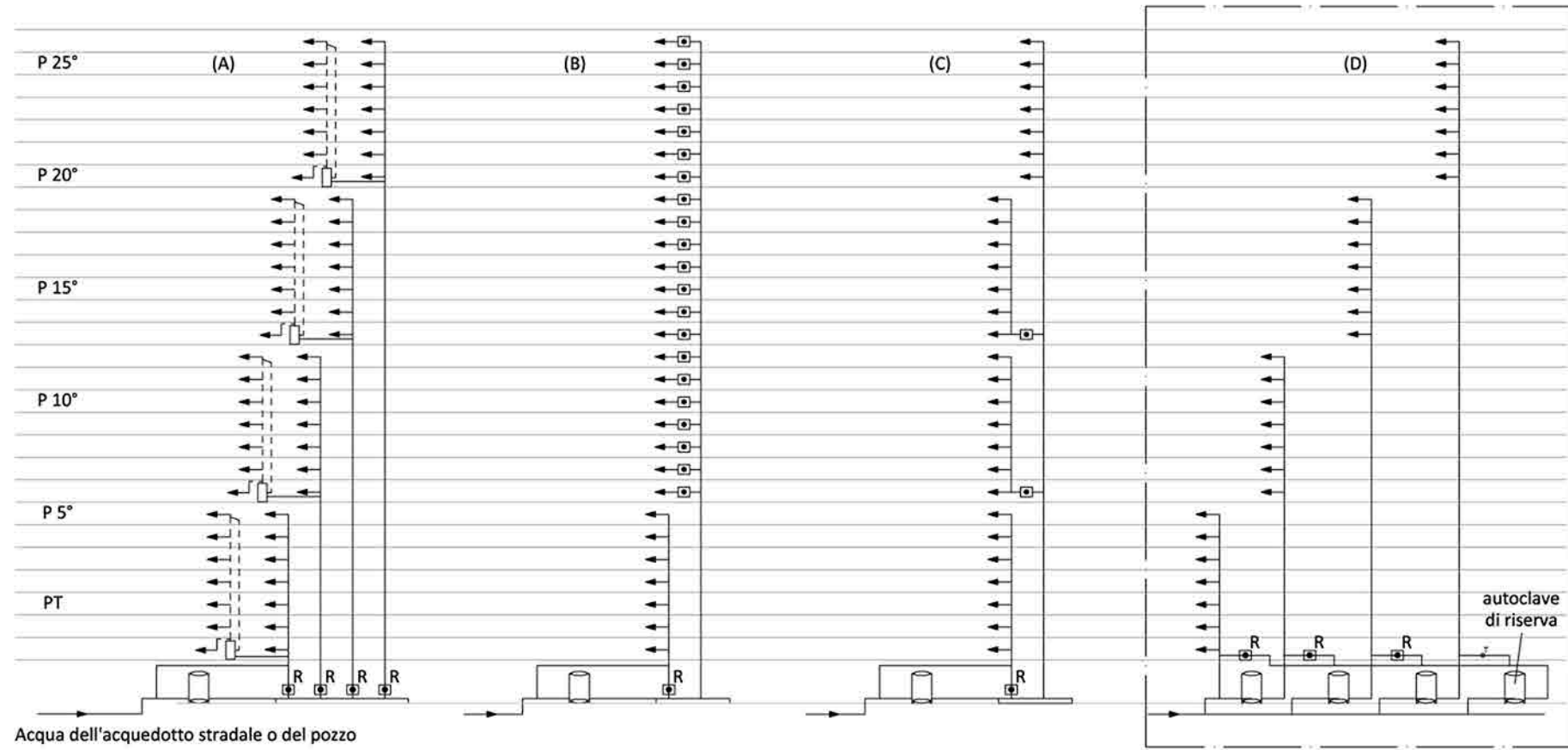
APPROVVIGIONAMENTO E DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA

In un grattacielo è quasi sempre impossibile (oltre che **antieconomico**) attingere tutta l'acqua dall'**acquedotto stradale**, quindi di norma si provvede ad **integrare** l'acqua concessa da questo con altra acqua attinta privatamente dal sottosuolo con **pozzi trivellati**. Per l'economia di esercizio, si consiglia sempre di sfruttare la pressione dell'acquedotto per il servizio diretto dei piani inferiori, riservando la sopraelevazione meccanica solo per i piani superiori. Un collegamento, normalmente chiuso da una saracinesca, deve permettere però di servire anche i piani inferiori con acqua proveniente da pozzo nell'eventualità di temporanee sospensioni di erogazione da parte dell'acquedotto comunale. L'acqua del pozzo dopo l'utilizzo va a smaltirsi normalmente in un **pozzo di recupero** a favore dell'alveo sotterraneo. Quando questo pozzo dovesse riempirsi, un interruttore a galleggiante chiude la comunicazione fra i due pozzi e l'acqua va a beneficio di una vasca che la raccoglie per i servizi di innaffiamento e irrigazione del grattacielo, oppure, come ultimo scarico, alla fogna stradale.

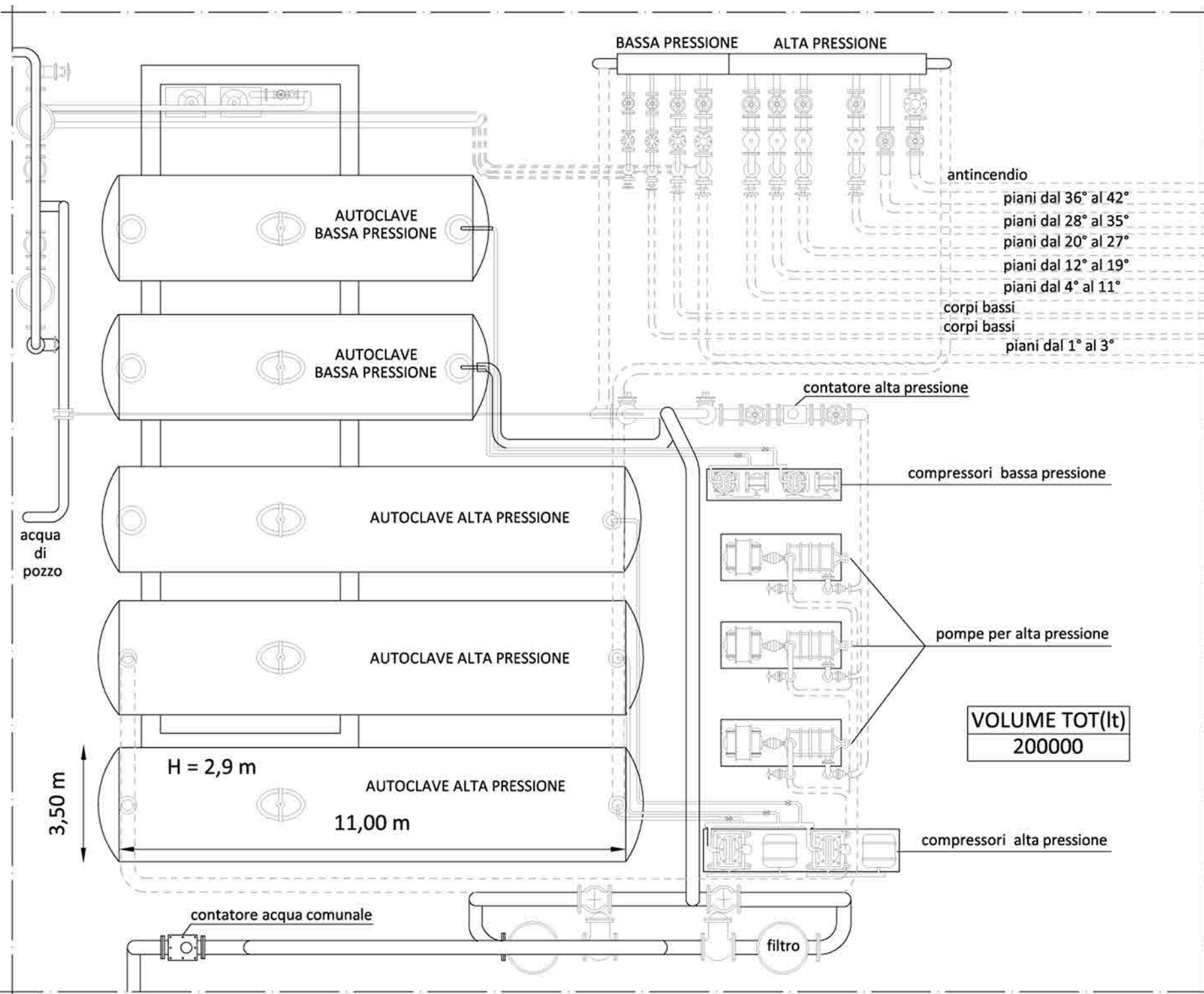


POSSIBILI SOLUZIONI PER LA DISTRIBUZIONE DELL'ACQUA

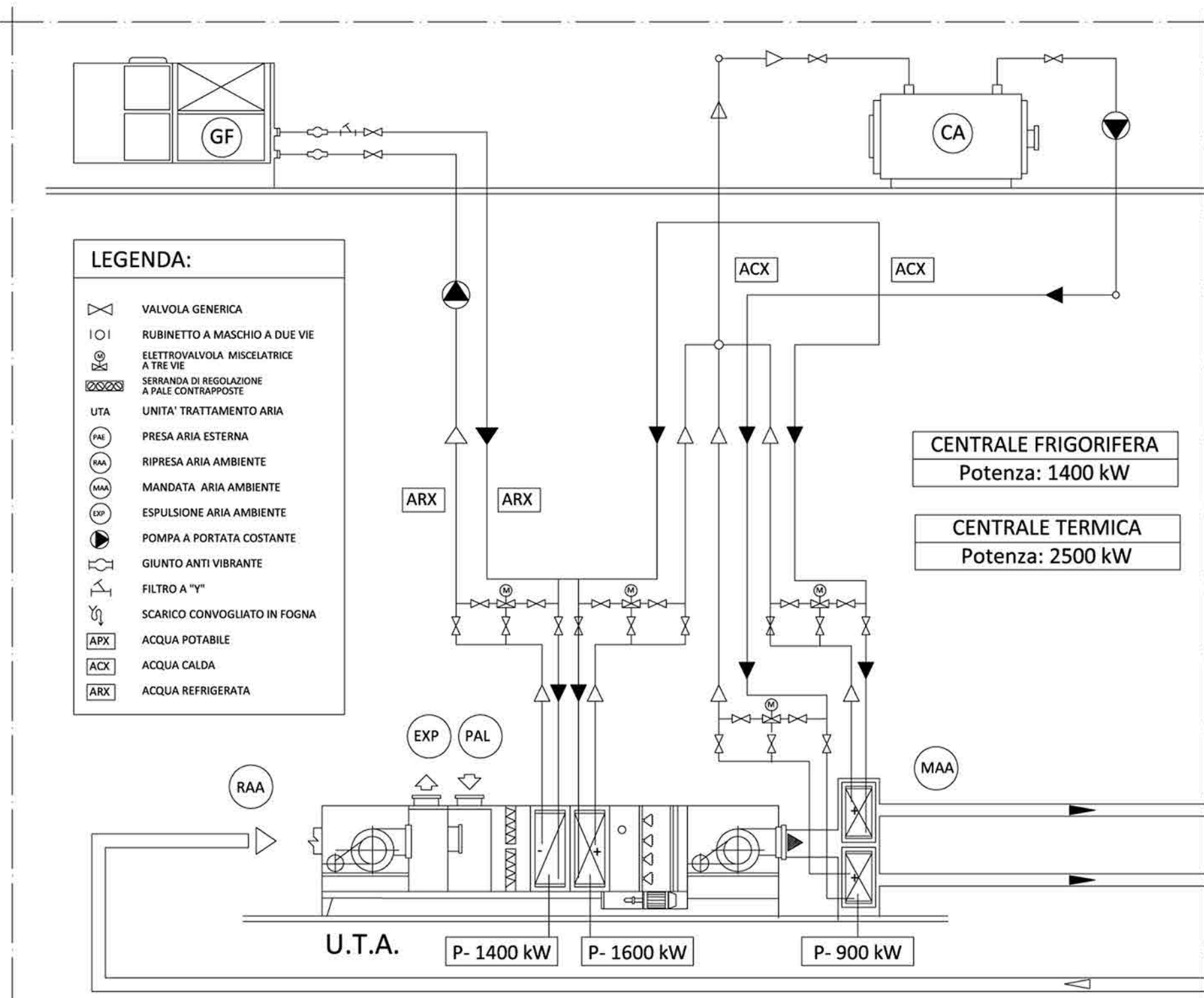
Per la sopraelevazione dell'acqua esistono quattro soluzioni, tre delle quali (A-B-C) prevedono un unico gruppo di autoclavi e più riduttori di pressione, mentre la quarta (D), soluzione adottata in questo caso, prevede **un'autoclave per ogni gruppo di piani**, come fossero tante case sovrapposte indipendenti tra loro. La scelta è stata fatta in base alla particolare destinazione del grattacielo che ha privilegiato la soluzione che sicuramente ha un **costo iniziale maggiore** dovuto anche al maggior numero di autoclavi necessarie, ma un notevole **risparmio** sul consumo di energia **per l'esercizio**, in quanto la pressione richiesta per ogni autoclave non è la massima del fabbricato, ma solo quella richiesta dai servizi del piano più alto del proprio tronco.



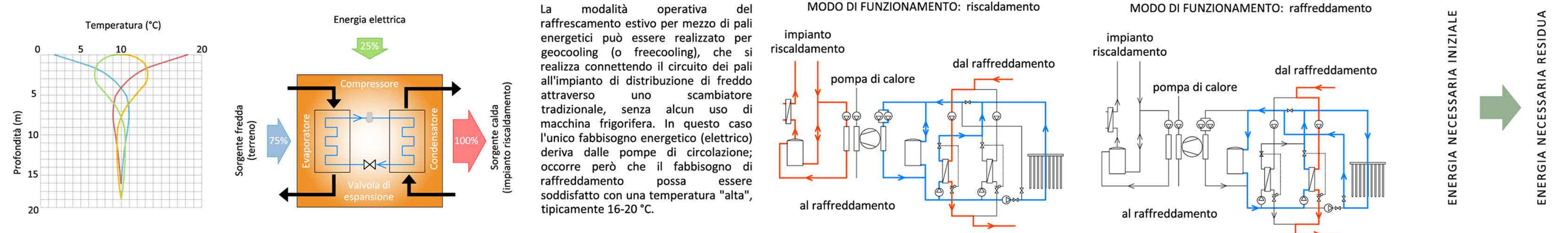
SCHEMATIZZAZIONE GRUPPO AUTOCLAVI



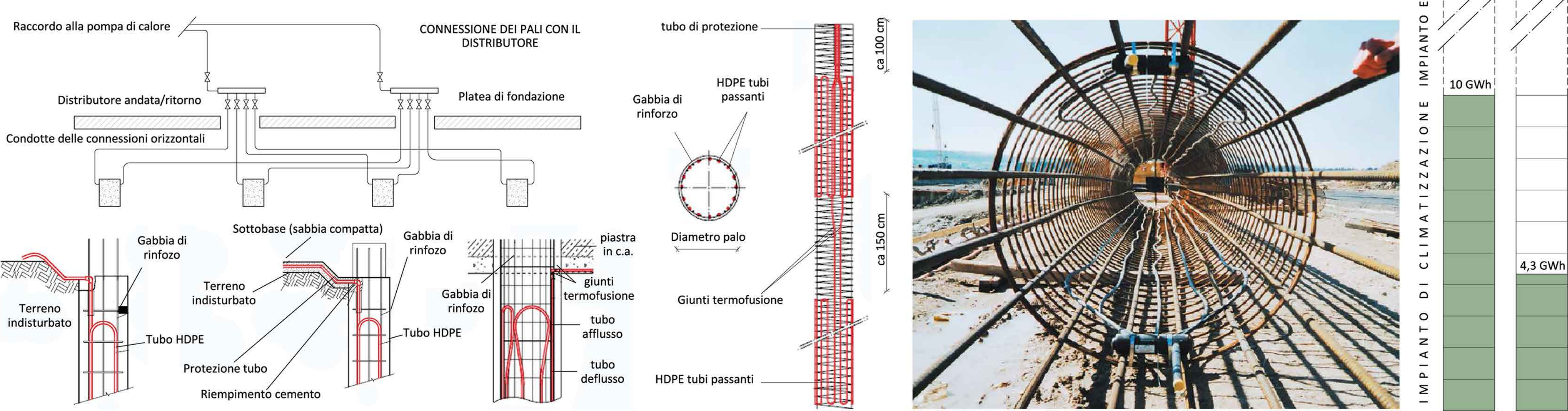
SCHEMATIZZAZIONE UNITÀ TRATTAMENTO ARIA



Fino a 15-20 m di profondità, la temperatura della crosta terrestre può essere influenzata dalle variazioni climatiche stagionali; al di sotto di tale profondità invece, si riscontra una zona di omoterma dove appunto la temperatura si mantiene costante tutto l'anno per effetto del bilanciamento tra il flusso di calore che proviene dal nucleo e dal mantello terrestre, gli apporti di energia solare alla superficie terrestre e, talvolta, ma non necessariamente, il contributo dell'energia apportata dalle acque sotterranee. La macchina che permette di sfruttare questa fonte di calore pressoché infinita è la pompa di calore.



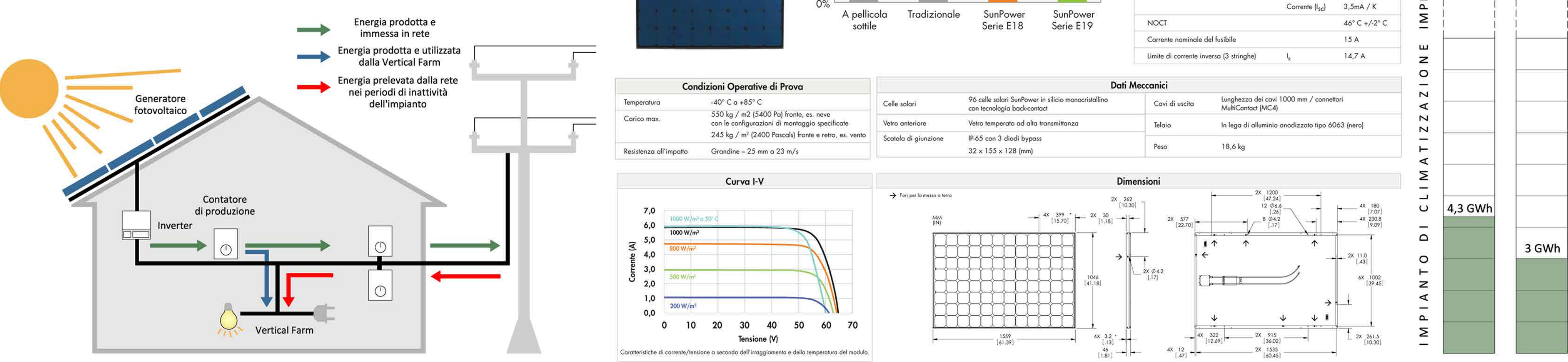
Gli elementi che connettono i pali ad un distributore posto in superficie sono dei tubi orizzontali, normalmente posti sotto la base di cemento dello stabile. A volte è possibile che queste connessioni attraversino la base stessa nel punto in cui è posto il distributore e nel caso in cui la platea di fondazione si trovi sotto il livello dell'acqua, è necessario assicurare che questo punto di attraversamento dei tubi risulti ermetico. Per tutta la lunghezza del palo, è molto importante che i tubi siano distanziati omogeneamente tra di loro lungo la circonferenza per evitare reciproche interferenze. Un fluido termovettore, spesso si tratta unicamente di acqua, ma è anche possibile utilizzare una miscela di acqua e glicole, circola in un circuito chiuso tra i pali e la pompa di calore/macchina frigorifera.



La risorsa del fotovoltaico, inserita sulla copertura leggermente inclinata della Vertical Farm, è stata ipotizzata utilizzando dei pannelli ad altissima efficienza, chiamati "SunPower", ad oggi i più potenti del mondo. Le esclusive celle fotovoltaiche Maxeon ad alto rendimento, con il 22,4% di efficienza, consentono di installare più potenza sulla stessa superficie rispetto ai moduli convenzionali. Inoltre i moduli SunPower si distinguono per il loro design elegante: grazie alla loro superficie uniforme si armonizzano perfettamente alla Vertical Farm, preservandone l'estetica.

Un sistema fotovoltaico è costituito da:

- 1) Un generatore fotovoltaico - E' costituito da celle fotovoltaiche formate da fette di un materiale semiconduttore (silicio) che si costituiscono in moduli, quindi in pannelli, quindi in stringhe che, collegate in parallelo, costituiscono il generatore fotovoltaico. Sulla superficie delle celle si genera (quando la cella è esposta alla luce) un campo elettrico che, se collegato ad un utilizzatore, dà luogo ad una corrente elettrica continua.
- 2) Un sistema di condizionamento e controllo della potenza - E' costituito da un inverter che trasforma la corrente continua in corrente alternata ed è necessario in quanto la quantità di energia elettrica prodotta da un sistema fotovoltaico non è costante ma varia al variare delle ore del giorno, delle stagioni, delle condizioni meteorologiche.
- 3) Un accumulatore di energia , necessario per rendere autonomo il sistema, data la variabilità della fonte solare.



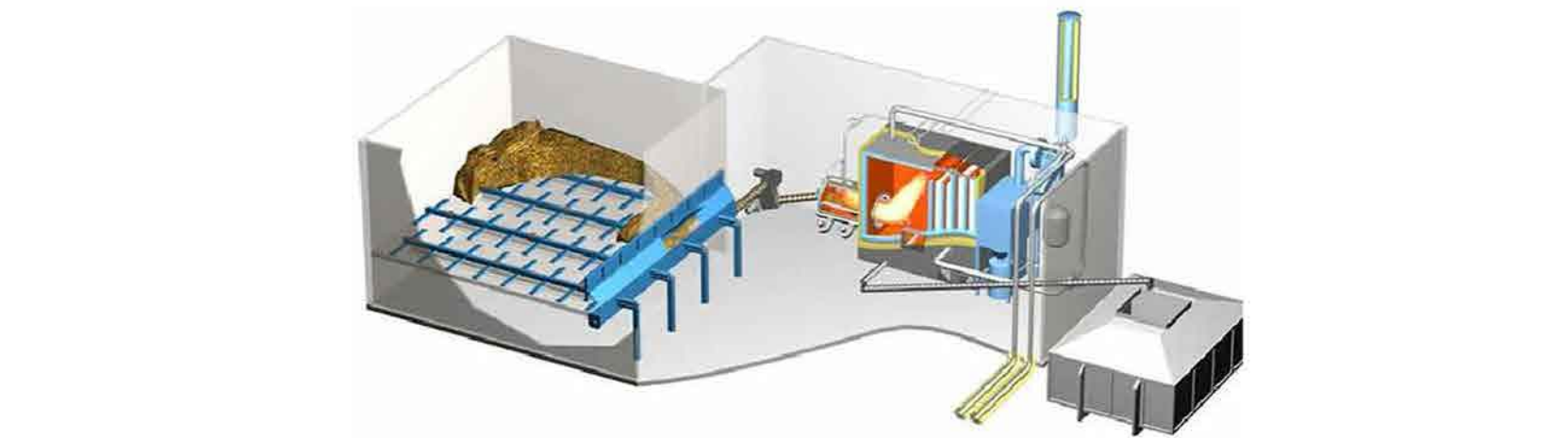
Una grande componente del sistema di gestione delle acque reflue coinvolgerà il biorisanamento, che è l'uso di organismi biologici per rimuovere i contaminanti da un ambiente inquinato, come l'acqua, per migliorarne la qualità o restituirlo al suo stato naturale. Il processo generale che è necessario per il biorisanamento è descritto nella seguente figura accanto.

I componenti principali del sistema di biorisanamento sono i seguenti:

- (1) Il trattamento preliminare rimuove fisicamente solidi di grandi dimensioni come i bastoni e le particelle di foglie che possono danneggiare le apparecchiature. Questo può essere fatto utilizzando grate e schermi.
- (2) Il trattamento primario è l'impostazione del serbatoio di separare solidi sospesi e grassi. Il processo si svolge in un ambiente tranquillo per consentire alle particelle in sospensione di depositarsi. Le particelle si stabilizzano e i grassi galleggianti sono scremati e trattati come fanghi. L'acqua rimanente passa alla fase successiva del processo.
- (3) Il trattamento secondario rimuove la materia organica disciolta dalle acque di scarico. I microrganismi delle acque reflue coltivate in un bioreattore facilitano questo processo.
- (4) Il trattamento finale di disinfezione uccide gli organismi che causano malattie, in primo luogo attraverso la clorizzazione o l'uso di raggi ultravioletti (UV). Se vengono utilizzati livelli elevati di cloro, un cloro-neutralizzante può essere aggiunto alle acque reflue trattate prima di essere consegnate per il consumo umano.

TRATTAMENTO DI BIOGAS

L'impianto per il trattamento dei rifiuti animali e rifiuti vegetali è un aspetto essenziale nella progettazione sostenibile della Vertical Farm. Si propone di utilizzare i rifiuti umani delle persone soddisfatte dalla Vertical Farm e i rifiuti vegetali per la produzione di biogas. Accoppiato con il riciclo delle acque reflue, la lavorazione di biogas assicura un approvvigionamento energetico costante e affidabile e riduce ulteriormente la necessità di petrolio greggio e gas naturale.



I rifiuti solidi sotto forma di concime umano e i rifiuti vegetali possono essere riciclati attraverso la digestione anaerobica per la produzione di gas metano, che a sua volta può essere bruciato per creare energia, CO₂, acqua e calore. La CO₂ e l'acqua che viene prodotta dalla combustione può essere immediatamente immessa nella VF per le piante che necessitano di CO₂ per il processo fotosintetico. Questo processo aiuterà a mantenere la produttività nella Vertical Farm. Inoltre l'energia in eccesso può essere venduta nel mercato pubblico, potenziando così l'aspetto di servizio comunitario della struttura Vertical Farm.

