

European Commission
Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel

STEEL-EARTH

Aplicații bazate pe folosirea oțelului în zone seismice

PRECASTEEL

PREFABRICATED **ST**EEL STRUCTURES FOR LOW-RISE BUILDINGS IN SEISMIC AREAS

Clădiri comerciale oțel-beton cu pereți structurali de beton echipate cu sisteme de disipare a energiei.

Fișă tehnică

FERRIERE NORD SpA CONTRIBUTION

Autori: **dr. Loris Bianco**
ing. Roberta Mallardo
ing. Pietro Filipuzzi

CUPRINS

1. Introducere	2
2. Obiective de proiectare.....	2
3. Date de intrare	3
4. Concepte specifice de proiectare.....	5
5. Metodologie de proiectare.....	6
6. Detalii.....	8
7. Comparăție între pereții din b.a. și sistemele de contravântuiri din oțel.....	11
ANEXA 1	14
ANEXA 2	23
ANEXA 3	32

1. Introducere

Următoarele paragrafe detaliază principală contribuție a Ferriere Nord SpA (FeNO) în cadrul proiectului *Precasteel* referitoare la analiza pereților prefabricați din b.a. ca alternativă a sistemelor de contravântuiri pentru clădirile cu înălțime redusă în zone seismice. În particular se discută despre definirea configurației și a nivelului de încărcare pentru acești pereți, cu referire la câteva tehnici inovative simplificate de pre-dimensionare a acestora.

O parte principală a proiectului dezvoltat de FeNO o constituie comparația dintre comportarea pereților din b.a. și a sistemelor de contravântuiri centrice și excentrice din oțel, cu accent pe studiul capacității de disipare a energiei seismice și costurile asociate construcției.

2. Obiective de proiectare

Metodele simplificate de proiectare au ca scop accelerarea procesului de proiectare, a luării unor decizii bine documentate în faza studiului de fezabilitate a unui proiect cât și estimarea costurilor investiției.

Pe baza analizei unor date statistice preliminare au fost definite o serie de configurații structurale cu geometrie dată (deschidere, travee, număr de etaje, configurația în plan, panta acoperișului, etc.) care să corespundă cu activitățile desfășurate în interiorul structurilor (activități industriale, comerciale, etc.). Structurile selectate au fost ulterior proiectate într-un proces iterativ prin modificarea parametrilor geometrici și a schemei statice pentru a optiune o soluție optimă pentru structurile din oțel sau mixte, oțel-beton.

Analiza structurilor, considerând și analiza costului, a fost ulterior transformată într-o analiză de performanță structurală (bazată pe specificațiile normei Eurocode) armonizată cu analiza de cost a construcției. Modelul de cost a fost bazat pe datele culese din trei țări (Italia – Sudul Europei; Germania – Centrul Europei; Romania – Estul Europei), astfel încât modelul să poată integra valori de referință cât și valori specifice fiecărei piețe.

În cazul clădirilor comerciale, soluția rezultată în urma analizei statistice și a analizei de cost constă într-o structură modulară, în care sunt cuplate două structuri principale cu roluri diferite:

- o structură care preia încărcările gravitaționale;
- un sistem de contravântuiri care să preia încărcările seismice.

Simulările numerice și studiile de optimizare a performanței structurale a clădirilor comerciale au fost conduse pentru a evalua performanța seismică reală a diferitelor tipuri de sisteme de contravântuiri. Următoarele configurații structurale au fost analizate:

- clădiri comerciale cu sisteme de contravântuiri centrice din oțel (UniCAM);
- clădiri comerciale cu sisteme de contravântuiri excentrice din oțel (UniCAM);
- clădiri comerciale cu pereți prefabricați din b.a. (FeNO);
- clădiri comerciale cu sisteme disipative din cauciuc montate între structura care preia încărcări gravitaționale și pereți prefabricați din b.a.

Partea finală a cercetării s-a concentrat pe dezvoltarea unei metode de calcul accesibilă inginerilor proiectanți pentru a le permite acestora accesul la soluțiile dezvoltate în cadrul proiectului *Precasteel*. De asemenea s-a dezvoltat o aplicație inovativă pentru utilizarea și valorificarea soluțiilor dezvoltate. Aplicația de calcul automat a fost dezvoltată ca aplicație web pentru a putea fi ușor folosită pentru pre-dimensionarea unei structuri complete folosind soluțiile dezvoltate în cadrul proiectului și pentru a fi disponibilă tuturor inginerilor proiectanți. Aplicația are o interfață prietenoasă și ușor de folosit, care, pornind de la un set de date parametrice și optimizate generează și estimează costurile asociate sistemului structural, planșelor, acoperișului și îmbinărilor pentru clădirile industriale și comerciale.

3. Date de intrare

Definirea procedurii de pre-dimensionare pentru clădirile comerciale, capabilă să ofere inginerilor proiectanți soluții pentru pereții din b.a. ca alternativă a sistemelor de contravântuiri, este bazată pe o serie de ipoteze legate de parametrii geometrici și încărcări:

Geometrie:

- Înălțimea de nivel:
 $H = 6 - 8$ m (clădiri cu un nivel);
 $H = 4 - 5 - 6$ m (clădiri cu două nivele);
- Deschiderea:
 $B = 8 - 10 - 12$ m (clădiri cu un nivel);
 $B = 4 - 5 - 6$ m (clădiri cu două nivele);
- Grosimea pereților:
 $s = 0.20 - 0.25 - 0.30 - 0.35 - 0.40$ m.

Încărcări:

- Forța tăietoare la bază maximă (seism, vânt) pentru un singur perete din b.a.
 $V_b = 500 - 1000 - 1500 - 2000$ kN;
- Încărcarea permanentă pe planșeu/acoperiș:
 $G_{1k} = 2.85$ kN/m² (greutatea proprie a planșeului (Figura 1);

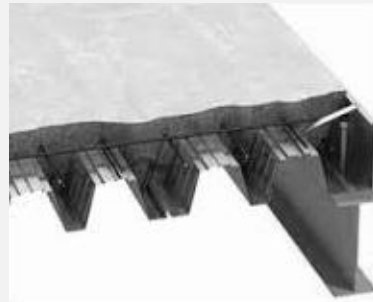
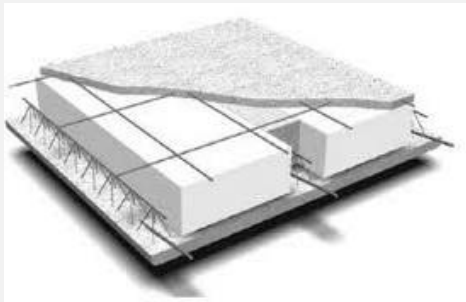


Figura 1: Tipuri de planșee din b.a. (Predală) și planșee mixte oțel-beton.

- Alte încărcări permanente:
 $G_{2k} = 1.80$ kN/m²;
- Încărcare utilă mare:
 $Q_k = 8.00$ kN/m² (activități comerciale);
- Încărcare utilă normală:
 $Q_k = 5.00$ kN/m² (activități comerciale);
- Încărcare utilă redusă:
 $Q_k = 2.00$ kN/m² (zăpadă);
- Nivel seismic (PGA, accelerația maximă în amplasament):
 $a_g = 0.08$ g (seismicitate redusă);
 $a_g = 0.16$ g (seismicitate medie);
 $a_g = 0.32$ g (seismicitate mare);

- Pereții din b.a. sunt proiectați să reziste la încărcarea seismică și vânt, considerând patru distribuții diferite (A, B, C, D, așa cum sunt prezentate în Figura 2). În cazul acțiunii vântului, forța tăietoare de bază este împărțită astfel încât încărcarea aplicată la primul nivel să fie de două ori mai mare decât cea aplicată la nivelul acoperișului; în cazul acțiunii seismice, presupunând primul mod de vibrație ca fiind liniar, forța tăietoare de bază este distribuită după cum urmează (unde M reprezintă masa seismică de nivel):

$$F_1 = V_b \left(\frac{M_1 \cdot H}{M_1 \cdot H + 2 \cdot M_2 \cdot H} \right)$$

$$F_2 = V_b \left(\frac{2 \cdot M_2 \cdot H}{M_1 \cdot H + 2 \cdot M_2 \cdot H} \right)$$

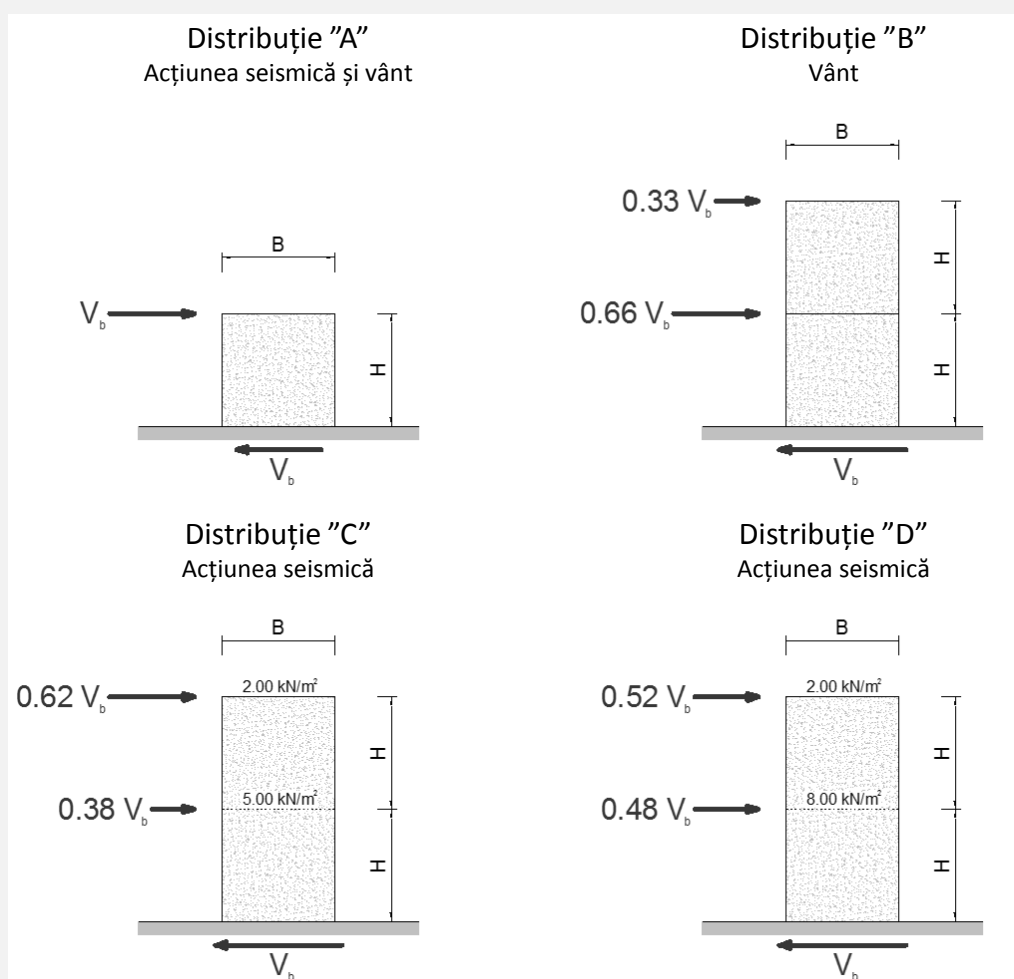


Figura 2: Distribuția forțelor orizontale

4. Concepte specifice de proiectare

Definirea metodei de pre-dimensionare a pereților din b.a. ca alternativă a sistemelor de contravântuire se bazează pe o serie de ipoteze simplificatoare, printre cele mai importante fiind cele legate de idealizarea comportamentului structural:

- simplificarea schemei statice, obținută prin extragerea substructurilor cu complexitate redusă, însă capabile să descrie comportamentul structural;
- substructurile sunt regulate în plan și elevație, atât din punct de vedere al distribuției maselor seismice cât și a rigidității;
- planșeele, stâlpii și pereții sunt calculați separat considerând încărcările verticale pentru primele două componente și încărcarea orizontală (seism, vânt) pentru cea de-a treia (Figura 3);

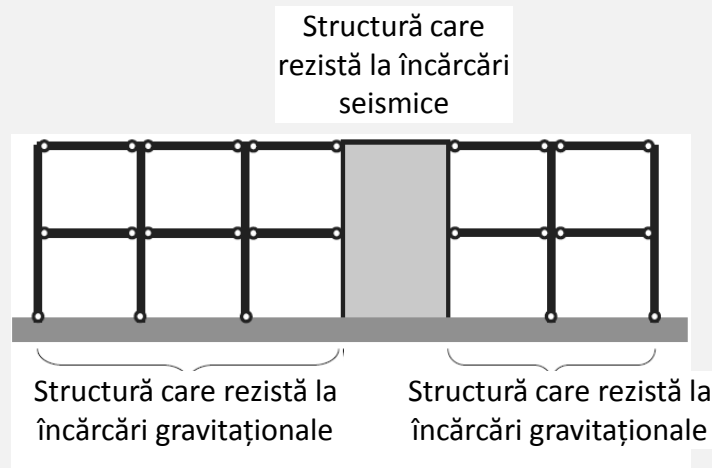


Figura 3: Decuplarea structurii pentru încărcări verticale și orizontale.

- Planșeele acționează ca diafragme rigide;
- Fundațiile sunt idealizate și considerate a fi rigide;
- Analiza este liniar elastică;
- Pentru pre-dimensionarea pereților cu ductilitate se folosește o analiză statică pentru seism (ULS), iar pentru a estima suprafața activă pentru fiecare perete se folosește o analiză dinamică simplificată (considerând masele concentrate pentru fiecare nivel);
- Modurile de vibrație de torsiune sunt evitate prin dispunerea de rosturi tehnice (distanțe între modulele arhitecturale) și prin dispunerea simetrică a pereților;
- Pereții ductili sunt decuplați (ex. casa scării de formă C sau L în plan);
- Deformația din forfecare a peretelui este considerată folosind un model avansat pentru evaluarea rigidității peretelui (modelul Timoshenko);
- Limitările impuse de norma Eurocode sunt luate în considerare pentru a obține o performanță structurală conformă cu specificațiile normei.

5. Metodologie de proiectare

Pentru a obține numărul minim de pereți de forfecare capabili să reziste la forța de bază V_b cu suprafața aferentă a clădirii comerciale se poate folosi următoarea procedură.

Primul mod de vibrație este presupus a fi liniar, compatibil cu distribuția de forțe adoptată, și poate fi exprimat astfel:

$$a^T = \begin{bmatrix} \frac{1}{n} & \dots & \frac{i}{n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad i = 1, \dots, n \text{ (numărul nivelului).}$$

Considerând K , matricea de rigiditate la deplasare a pereților și M matricea maselor corespunzătoare unei suprafețe unitare, perioada fundamentală a sistemului, T , poate fi exprimată cu expresia:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{a \cdot Ma}{a \cdot Ka}} \cdot \sqrt{A}$$

unde A este suprafața aferentă necunoscută.

Suprafața aferentă, A , a unui perete poate fi determinată rezolvând următoarea ecuație neliniară, obținută prin egalarea forței tăietoare V_b cu forța tăietoare de bază estimată:

$$V_b = A \cdot \frac{(a \cdot Mr)^2}{a \cdot Ma} \cdot S_d(T)$$

unde S_d este spectrul de proiectare.

Această abordare este valabilă doar pentru distribuțiile de forțe statice de tip „A”, „C” și „D” (Figura 4), în care forța tăietoare de bază este datorată acțiunii seismice; pentru distribuția de tip „B”, forțele laterale având ca origine vântul, nu se poate evalua suprafața aferentă A pentru un perete datorită faptului că este necesară cunoașterea formei exacte a structurii și suprafețele expuse la vânt. Rezultatele sunt obținute folosind spectrul de proiectare din Eurocode 8 pentru un teren de fundare de tip „B”.

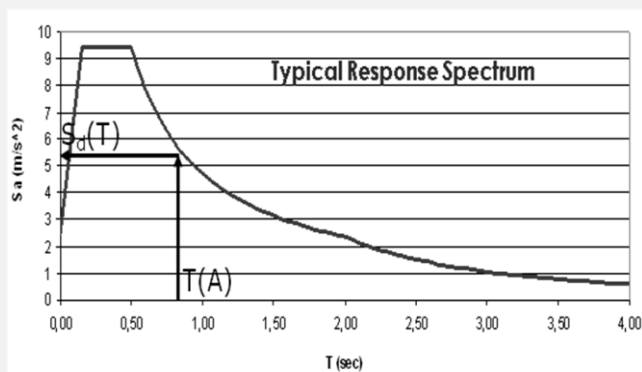
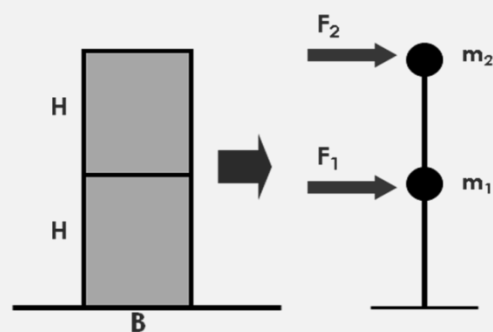
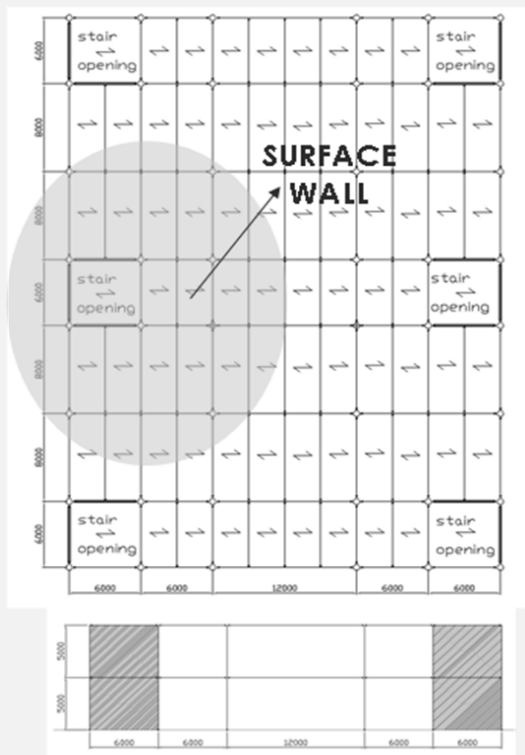


Figura 4: Metoda simplificată de evaluare a suprafeței aferente unui perete

Pentru a rezuma, pașii ce trebuie urmați în proiectare, sunt următorii:

- alegerea forței tăietoare de bază maxime (seism, vânt) pentru un perete din b.a.;
- alegerea valorii pentru încărcarea pentru clădirea comercială (mare, normală, redusă);
- definirea nivelului de seismicitate (PGA, accelerația maximă din amplasament);
- alegerea distribuției de forțe pe nivel (A, B, C sau D) cu referire la numărul de niveluri și natura acțiunii (vânt sau seism);
- alegerea clasei de ductilitate a structurii (DCH și DCM pentru structuri disipative, DCL pentru structuri din b.a. care nu disipează energie la încărcări ciclice din seism);
- estimarea factorului de comportare (q) al structurii cu referire la clasa de ductilitate și proprietățile pereților din b.a. (înălțime de nivel, lățime, grosime).

Considerând toate ipotezele menționate anterior și aplicând procedura de calcul în conformitate cu prevederile normei Eurocode, a fost posibilă crearea unei baze de date (un rezumat, raport prezentat în Tabel 1) în care, aplicația dezvoltată la finalul proiectului PrecaSteel este capabilă să ofere o serie de soluții fezabile pentru sistemele de pereți din b.a. cât și suprafața unei clădiri comerciale pe care un asemenea sistem o poate susține.

Tabel 1: Exemplu de date de intrare și rezultate pentru un perete din b.a.

INPUT								
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor
	[m]	[m]	[m]	[kN]				
2	4.00	4.00	0.20	500	C	0.16 g	DCH	4.00
2	4.00	4.00	0.20	500	C	0.16 g	DCM	3.00
2	4.00	4.00	0.20	500	C	0.16 g	DCL	1.00



OUTPUT						
Surface/Wall	Vertical rebars As, bending	Horizontal rebars As, shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface
[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]
374	52	6	553	15360	6.40	32
307	52	6	553	15360	6.40	32
156	52	6	553	15360	6.40	32

6. Detalii

Procedura de pre-dimensionare a pereților din b.a. ca sisteme de contravântuiri este ușor de aplicat, intuitivă și rapidă. De asemenea, aceasta oferă posibilitatea de definire a detaliilor structurale sugerate și prezentate de normele Eurocode:

- *Eurocode 8* pentru detalii în zonele critice pentru pereți cu clase de ductilitate DCH și DCM;
- *Eurocode 2* pentru detalii ale structurilor din b.a. cu disipare redusă (DCL) sau ale structurilor izolate la bază cu diverse dispozitive.

În figurile următoare sunt prezentate detalii structurale pentru pereți de forfecare din b.a.:

- Detaliu structural de colț pentru pereți din b.a. și vedere în plan (vezi Figura 5);
- Detaliu structural pentru prinderea pereților din b.a. de placa prefabricată din b.a. (vezi Figura 6);
- Detaliu structural pentru prinderea pereților din b.a. de fundație (vezi Figura 7).

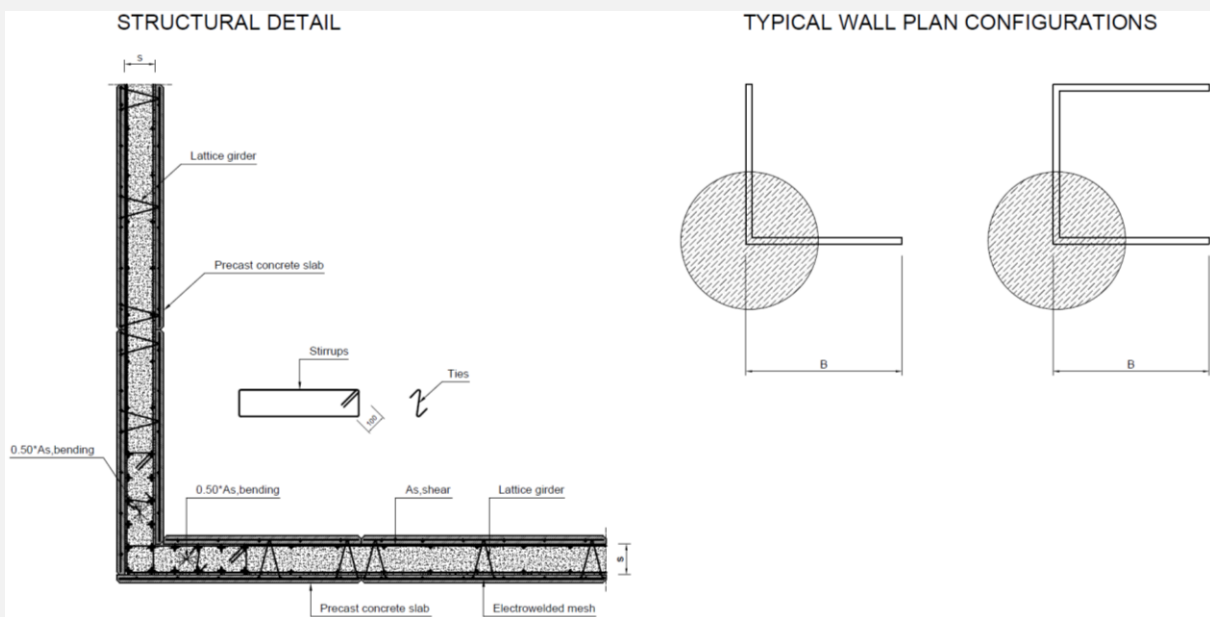


Figura 5: Detaliu structural tipic de colț pentru pereții din b.a. și configurație uzuală în plan (vedere de sus).

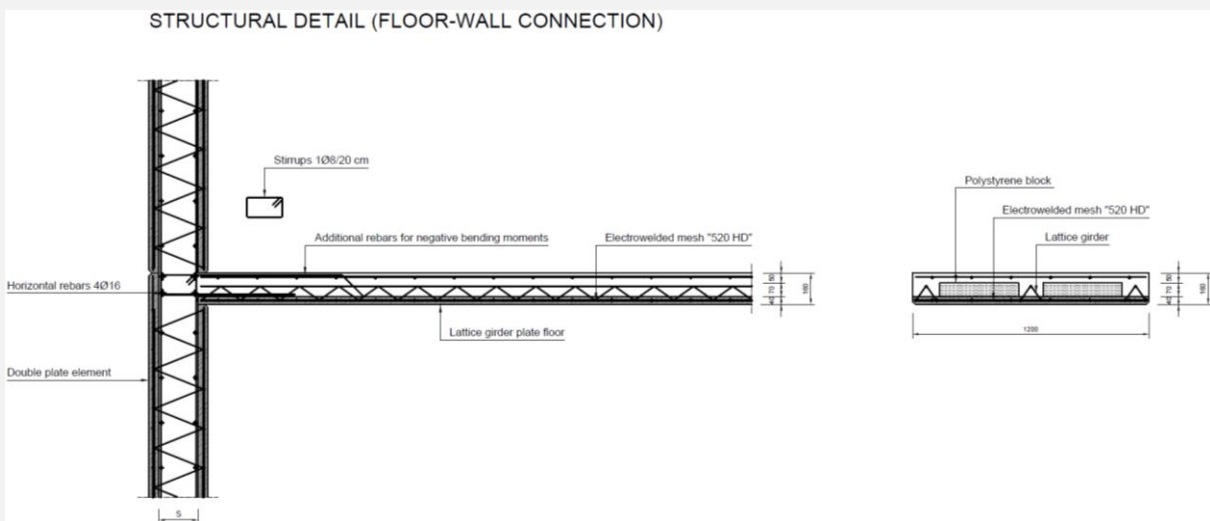


Figura 6: Detaliu structural tipic pentru prindere a pereților din b.a. de placa prefabricată din b.a. (secțiune verticală).

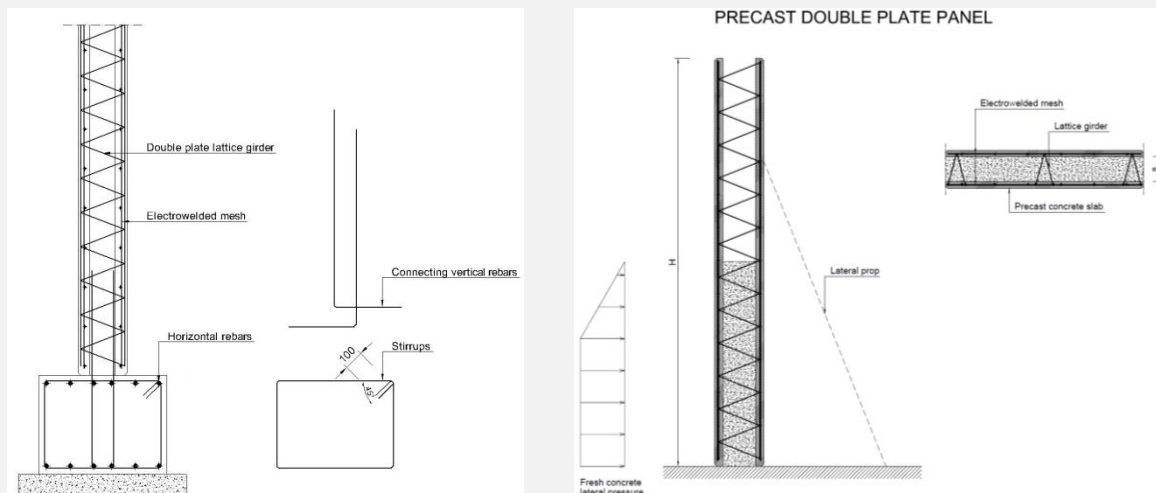


Figura 7: Detaliu structural tipic de prindere a pereților din b.a. de fundație (secțiune verticală).

Înainte de turnarea betonului în pereți, elementul prefabricat trebuie sprijinit; sprijinirile trebuie să fie capabile să preia întindere, respectiv compresiune. Pentru colț, este necesară prinderea pereților pe care sprijină două plăci cu elemente metalice de formă corespunzătoare sau sprijiniți corespunzător (vezi Figura 8).



Figura 8: Montajul ansamblului de perete din b.a. prefabricat.

Turnarea betonului trebuie urmărită îndeaproape să nu se depășească limita de 50cm/oră la turnare, pentru a evita o împingere laterală mai mare de 2500 daN/m². Mai mult, turnarea trebuie să se facă în la momente diferite în timp, în conformitate cu proiectul.

Pentru detaliile de prindere ale structurii principale din oțel (grinzi, stâlpi) de pereții din b.a., sunt posibile două abordări:

Prinderi care consideră decuplarea încărcărilor orizontale și verticale

În acest caz este necesară adăugarea unei grinzi suplimentare care să transfere încărcarea gravitațională către stâlpul principal, astfel încât peretele din b.a. să poată fi conectat decuplând acțiunea forțelor verticale și orizontale (vezi Figura 9).

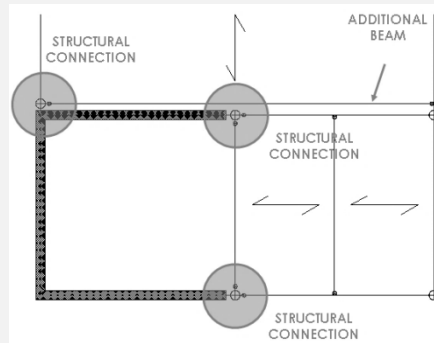


Figura 9: Prindere tipică între structura din oțel și pereții din b.a., decuplând acțiunea forțelor verticale și orizontale (vedere de sus).

Prinderi pentru forțele verticale și orizontale

În acest caz, nu sunt necesare grinzi auxiliare, iar structura din oțel poate fi prinsă direct de pereții din b.a.; este posibil ca peretele să poartă o parte din încărcarea gravitațională, fără ca acest lucru să afecteze comportamentul seismic al acestuia (vezi Figura 10).

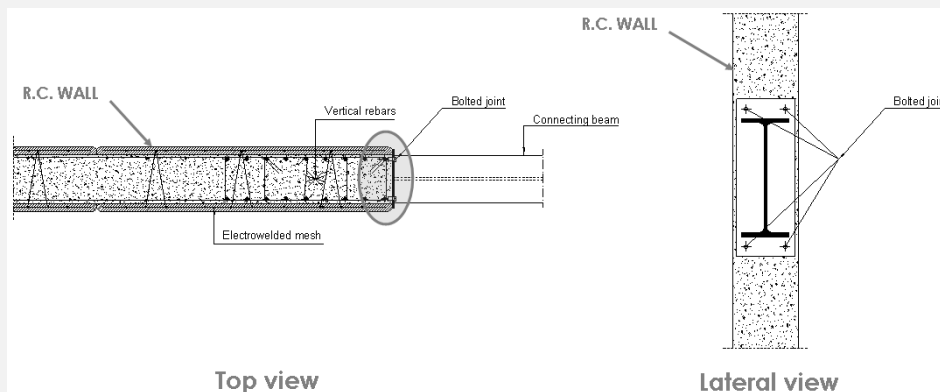


Figura 10: Prindere tipică dintre structura din oțel și pereții din b.a. pentru încărcări verticale și orizontale

Prinderile dintre structura din oțel (grinzi, stâlpi) și pereții din b.a. se poate realiza simplu prin folosirea ancorelor chimice sau mecanice după montajul structurii din b.a. O altă posibilitate pentru a realiza aceste prinderi este îmbinarea cu șuruburi clasică, realizată și montată înainte de cofrare și turnarea betonului. Dacă structura principală este izolată la bază, la fiecare nivel sunt prevăzute detalii specifice pentru a evita ciocnirea dintre sistemul de pereți din b.a. și structura planșeului.

7. Comparație între pereții din b.a. și sistemele de contravântuiri din oțel

Prima parte a proiectului dezvoltat în mare parte de FeNO s-a concentrat pe compararea comportării pereților din b.a. și a sistemelor de contravântuiri centrice și excentrice din oțel.

Într-o primă etapă, modelul de cost s-a actualizat pentru anul în curs considerând o analiză detaliată a prețurilor pieței și prețurilor oficiale ale administrațiilor publice (prezentate în Tabel 2), pe baza datelor provenite din diferite țări (Italia – sudul Europei; Germania – centrul Europei).

Tabel 2: Actualizarea prețurilor unitare pentru construcții (Italia – sudul Europei; Germania – centrul Europei).

PRODUS	COST UNITAR	U.M.	NOTE
Beton pentru pereți din b.a. (fără cofraj)	322.22	€/m ³	C25/30, XC2, S4.
Beton pentru plăci din b.a. (fără cofraj)	222.22	€/m ³	C25/30, XC2, S4.
Oțel pentru armături	1.90	€/kg	
Pereți dubli prefabricați din b.a.	23.25	€/m ²	Include costul armăturilor, a plasei sudate și a montajului acestora Beton turnat pe șantier exclus.
Planșee prefabricate din b.a. (dală)	32.99	€/m ²	Soluție neprijinită
Tablă cutată pentru planșee mixte	54.57	€/m ²	Soluție neprijinită.
Oțel structural pentru cadre	2.74	€/kg	S355, include tratamente de suprafață, montajul, îmbinările bulonate și sudurile

Din baza de date a proiectului Precasteel implementată de FeNO, pentru pereții din b.a. și de UniCAM pentru sistemele de contravântuiri din oțel, este important de subliniat avantajul alegerii unui sistem specific de contravântuire. Ulterior, este posibilă comparația diferitelor sisteme din punct de vedere al suprafeței de influență în termeni de cost total sau unitar, schimbând parametrii geometrici, încărcările și capacitatea de disipare a energiei pentru fiecare tip de sistem.

În continuare se poate observa că plăcile din b.a. sunt întotdeauna mai avantajoase decât sistemele mixte cu tablă cutată din punct de vedere al prețului și de aceea acest parametru a fost considerat constant în comparațiile ulterioare.

De asemenea, se poate observa aceeași distribuție pentru configurațiile „A”, „C” sau „D” și anume același trend care evidențiază avantajele folosirii pereților din b.a. în locul sistemelor de contravântuire, centrice sau excentrice, din oțel atât în termeni de suprafață aferentă sau cost (vezi Figura 11 și Figura 12 pentru distribuția de tip „C”).

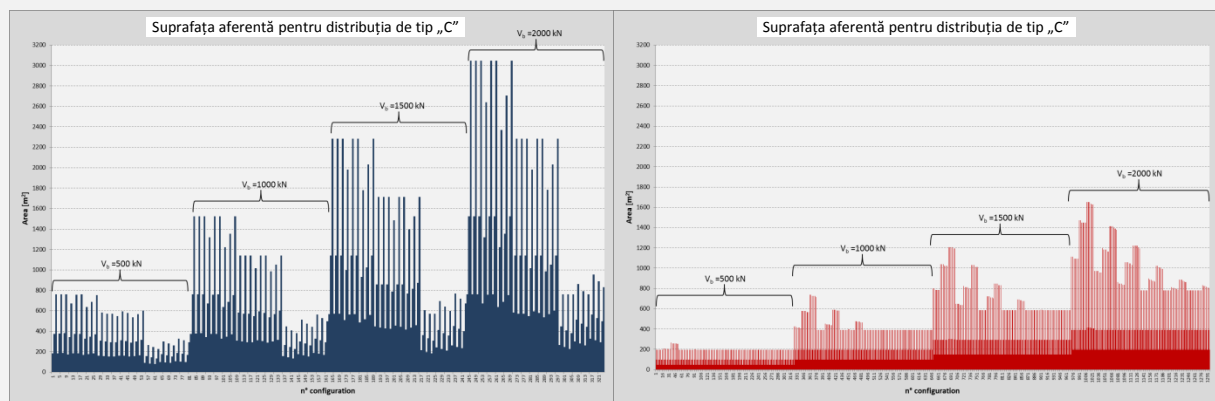


Figura 11: Comparația între suprafețele aferente pentru pereți din b.a. (stânga) și contravântuiri centrice din oțel (dreapta)

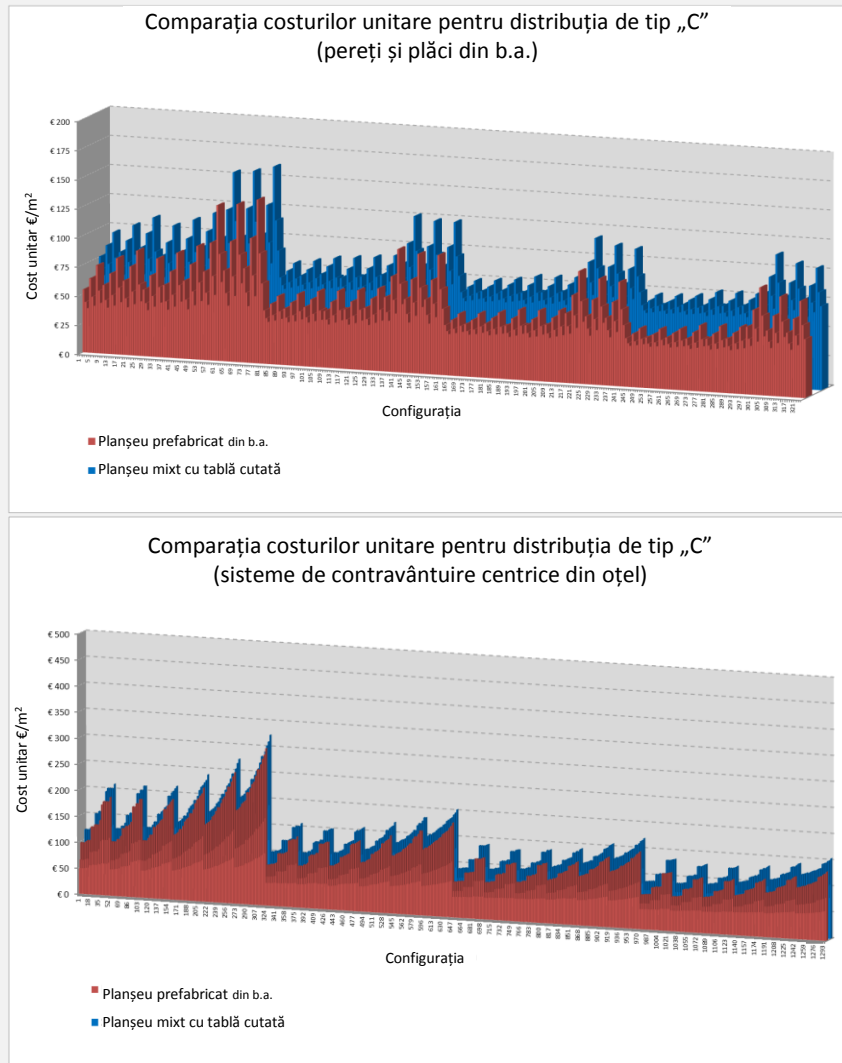


Figura 12: Comparație între costul pereților din b.a. (sus) și contravântuiri centrice din oțel (jos)

Mai mult, comparând toate soluțiile posibile pentru sistemele din b.a. și din oțel, trebuie menționat că sistemele din oțel nu rezistă întotdeauna la întregul spectru de forțe tăietoare de bază, $V_b = 500\div 2000$ kN, și sunt, de cele mai multe ori limitate superior datorită geometriei profilelor din oțel.

Pentru a confirma concluziile FeNO vis a vis de avantajele folosirii sistemelor din b.a., în Tabel 3 este prezentată un studiu și, comparativ, rezultatele obținute pentru 72 de cazuri dintr-un total de 972 de configurații (a se vedea Anexele 1, 2, 3 pentru detalii). În cadrul acestui studiu au fost fixați o serie de parametri geometrici și nivele încărcare, pentru a evalua cele mai reprezentative configurații:

- Înălțimea de nivel
 $H = 6 - 8$ m (clădire cu un nivel);
 $H = 4 - 6$ m (clădire cu 2 niveluri);
- Deschiderea peretelui:
 $B = 8$ m (clădire cu un nivel);
 $B = 4$ m (clădire cu 2 niveluri);
- Nivel seismic (PGA, accelerația maximă în amplasament):
 $a_g = 0.16$ g (seismicitate medie).

Tabel 3: Exemplu din baza de date și rezultate (Distribuția "C").

Exemplu - Comparație (Parametrii: Suprafață aferentă, Cost Unitar)										
Comparație n°	Distribuție	Seismicitate (a _s)	Sisteme de contravântuire din b.a.				Forța tăietoare de bază V _b [kN]	Sisteme ce contravântuie din oțel		
			B [m]	H [m]	s [m]	Clasa de ductilitate		Centric	Excentric 2 diagonale	Excentric 1 Diagonală
1	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCH	500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
2	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCM	500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
3	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCL	500	Pereți din b.a.	Sistem de cv. din oțel	Sistem de cv. din oțel
4	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCH	1000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
5	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCM	1000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
6	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCL	1000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
7	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCH	1500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
8	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCM	1500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
9	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCL	1500	Pereți din b.a.	Sistem de cv. din oțel	Pereți din b.a.
10	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCH	2000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
11	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCM	2000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
12	C	0.16 g	4.00	4.00	0.20	DCL	2000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
13	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCH	500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
14	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCM	500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Sistem de cv. din oțel
15	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCL	500	Pereți din b.a.	Sistem de cv. din oțel	Sistem de cv. din oțel
16	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCH	1000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
17	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCM	1000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
18	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCL	1000	Pereți din b.a.	Sistem de cv. din oțel	Pereți din b.a.
19	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCH	1500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
20	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCM	1500	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
21	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCL	1500	Pereți din b.a.	Sistem de cv. din oțel	Pereți din b.a.
22	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCH	2000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
23	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCM	2000	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.
24	C	0.16 g	4.00	6.00	0.30	DCL	2000	Sistem de cv. din oțel	Pereți din b.a.	Pereți din b.a.

REZULTATE

Aceleași aprecieri sunt valabile pentru distribuțiile „A”, „C” sau „D”, fapt ce confirmă avantajele semnificative ale folosirii sistemelor de contravântuire din b.a. în locul celor din oțel, așa cum se poate observa în vezi Figura 13, pentru distribuția de tip „C”. În graficele de mai jos este prezentată comparația sistemelor sus menționate și este estimată eficiența fiecărui sistem.

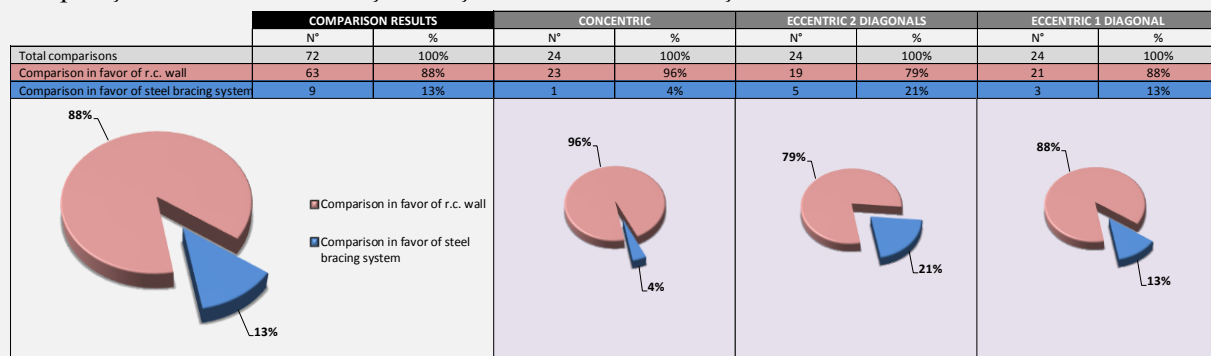


Figura 13: Studiu și comparație – sistem de contravântuire din b.a. și sistem de contravântuire din oțel (centric și excentric).

Este important de menționat faptul că adoptarea sistemelor de contravântuire cu pereți din beton armat pentru clădirile comerciale reprezintă o soluție competitivă în aproximativ 96% din cazuri datorită capacității de disipare a energiei seismice, chiar dacă perioada de vibrație este mai redusă. În cazul sistemelor de contravântuiri din oțel capacitatea de disipare este mult mai mare, mai ales în cazul acțiunii seismice (acțiune ciclică), însă capacitatea lor de rezistență la forțe tăietoare de bază mari este limitată.

Ipoteza principală pentru decuplarea acțiunilor verticale și orizontale în cazul structurilor clădirilor comerciale trebuie respectată cu strictețe pentru sistemele de contravântuire metalice, în special cele excentrice. De fapt, aceste sisteme sunt capabile să disipeze dacă sunt încărcate doar cu încărcări laterale, pentru că încărcările gravitaționale pot compromite comportamentul elementului disipativ. În cazul sistemelor de contravântuire din b.a., pereții sunt capabili să preia și încărcări verticale în timpul unui eveniment seismic fără a le compromite capacitatea de disipare a energiei făcându-le astfel mult mai atractive. Mai mult, această caracteristică a pereților din b.a. le permite inginerilor proiectanți să reducă numărul de elemente structurale din oțel (stâlpi, grinzi, îmbinări) și să reducă astfel costul total estimat al clădirii.

ANEXA 1

COMPARAȚIA ÎNTRE PEREȚII DIN B.A. ȘI SISTEMELE DE CONTRAVÂNTUIRI METALICE **Distribuția "A"**

COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=6m; V_b=500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars A _{s,bending}	Horizontal rebars A _{s,shear}	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m ²]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
1	6.00	8.00	0.30	500	A	0.16 g	DCH	3.33	787	24	4	427	34560	14.40	48	32541	49532	41	63
1	6.00	8.00	0.30	500	A	0.16 g	DCM	2.50	673	24	4	427	34560	14.40	48	28781	43312	43	64
1	6.00	8.00	0.30	500	A	0.16 g	DCL	1.00	408	24	4	427	34560	14.40	48	20023	28826	49	71

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

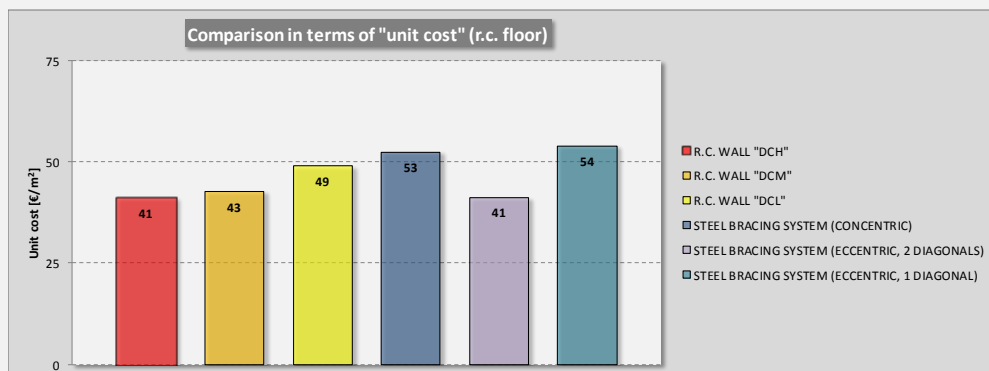
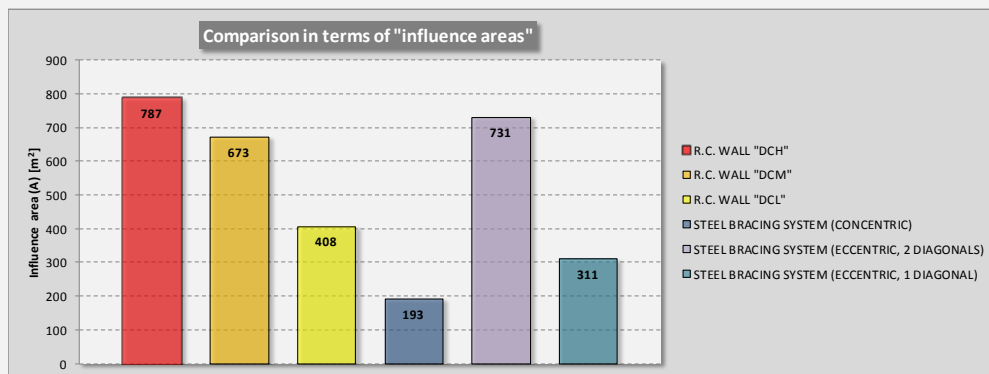
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 220 A	HE 160 A	193	1377	10136	14300	53	74
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 220 A	HE 160 A	193	1377	10136	14300	53	74
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 220 A	HE 180 A	193	1438	10304	14468	53	75
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 220 A	HE 180 A	193	1438	10304	14468	53	75
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 220 A	HE 200 A	193	1520	10528	14691	55	76
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 220 A	HE 220 A	193	1618	10797	14961	56	78

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 220 B	HE 240 B	HE 160 B	731	2248	30285	46072	41	63
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 220 B	HE 240 B	HE 160 B	731	2248	30285	46072	41	63
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 220 B	HE 240 B	HE 160 B	731	2248	30285	46072	41	63
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 220 B	HE 240 B	HE 180 B	732	2351	30580	46374	42	63
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 220 B	HE 240 B	HE 180 B	732	2351	30580	46374	42	63
8.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 220 B	HE 240 B	HE 200 B	732	2472	30921	46722	42	64

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	2.00	0.16	250	HE 160 M	HE 240 B	HE 320 B	311	2390	16814	23531	54	76
4.00	6.00	2.00	0.16	250	HE 160 M	HE 240 B	HE 340 B	330	2481	17678	24798	54	75
4.00	6.00	2.00	0.16	250	HE 160 M	HE 240 B	HE 340 B	330	2481	17678	24798	54	75
4.00	6.00	2.00	0.16	250	HE 160 M	HE 240 B	HE 340 B	330	2481	17678	24798	54	75
4.00	6.00	2.00	0.16	250	HE 160 M	HE 240 B	HE 340 B	330	2481	17678	24798	54	75
4.00	6.00	2.00	0.16	250	HE 160 M	HE 240 B	HE 340 B	330	2481	17678	24798	54	75



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=6m; V_b=1000 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear V _b	Distribution type	Seis/mc/nd action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars A _s ,bending	Horizontal rebars A _s ,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
1	6.00	8.00	0.30	1000	A	0.16 g	DCH	3.33	1536	48	6	618	34560	14.40	48	57614	90771	37	59
1	6.00	8.00	0.30	1000	A	0.16 g	DCM	2.50	1256	48	6	618	34560	14.40	48	48351	75450	39	60
1	6.00	8.00	0.30	1000	A	0.16 g	DCL	1.00	703	48	6	618	34560	14.40	48	30113	45279	43	64

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

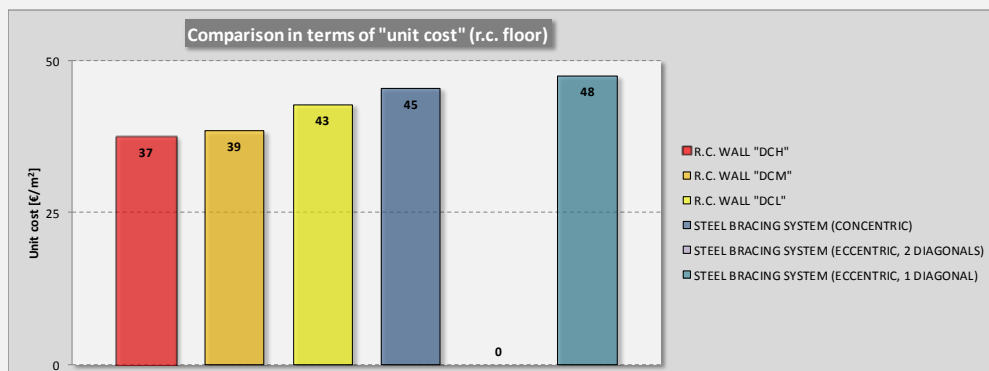
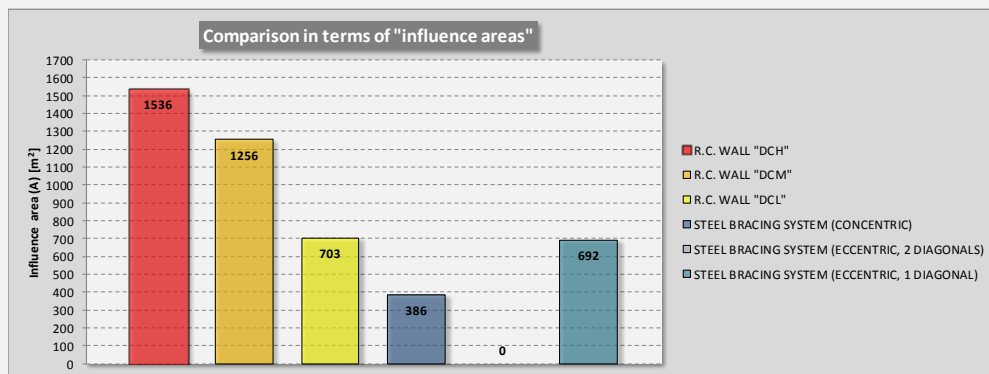
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 260 A	HE 160 A	386	1752	17528	25855	45	67
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 260 A	HE 160 A	386	1752	17528	25855	45	67
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 260 A	HE 180 A	386	1814	17695	26022	46	67
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 260 A	HE 180 A	386	1814	17695	26022	46	67
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 260 A	HE 200 A	386	1895	17919	26246	46	68
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 260 A	HE 220 A	386	1994	18189	26516	47	69

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
4.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 240 M	HE 300 B	HE 500 B	692	3670	32897	47842	48	69
4.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 240 M	HE 300 B	HE 500 B	692	3670	32897	47842	48	69
4.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 240 M	HE 300 B	HE 500 B	692	3670	32897	47842	48	69
4.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 240 M	HE 300 B	HE 550 B	665	3816	32396	46752	49	70
4.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 240 M	HE 300 B	HE 550 B	665	3816	32396	46752	49	70
4.00	6.00	2.00	0.16	500	HE 240 M	HE 300 B	HE 550 B	665	3816	32396	46752	49	70



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=6m; V_b=1500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars A _s , bending	Horizontal rebars A _s , shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
1	6.00	8.00	0.30	1500	A	0.16 g	DCH	3.33	2263	72	9	848	34560	14.40	48	82028	130872	36	58
1	6.00	8.00	0.30	1500	A	0.16 g	DCM	2.50	1795	72	9	848	34560	14.40	48	66574	105308	37	59
1	6.00	8.00	0.30	1500	A	0.16 g	DCL	1.00	960	72	9	848	34560	14.40	48	39033	59748	41	62

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

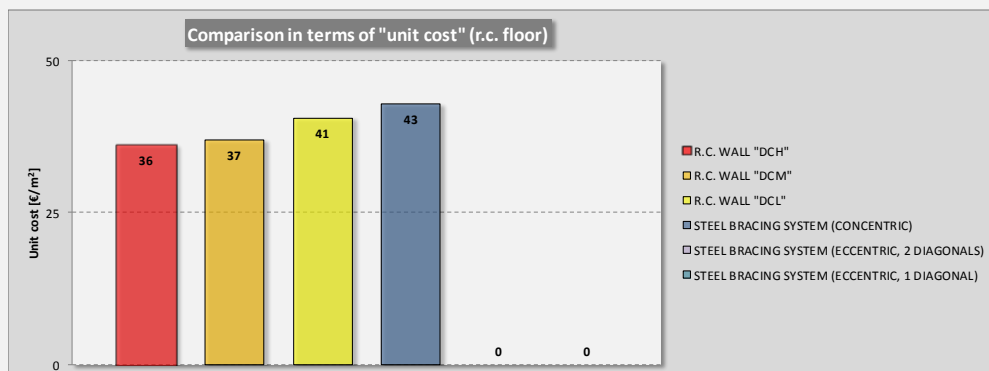
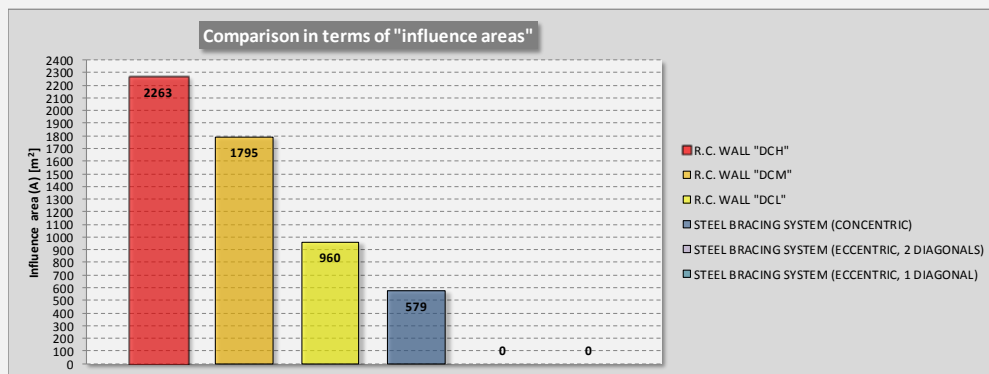
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 300 A	HE 160 A	579	2121	24900	37391	43	65
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 300 A	HE 160 A	579	2121	24900	37391	43	65
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 300 A	HE 180 A	579	2182	25068	37558	43	65
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 300 A	HE 180 A	579	2182	25068	37558	43	65
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 300 A	HE 200 A	579	2263	25291	37782	44	65
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 300 A	HE 220 A	579	2362	25561	38051	44	66

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=6m; $V_b=2000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear Vb	Distribution type	Seis/mc/mnd action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
1	6.00	8.00	0.30	2000	A	0.16 g	DCH	3.33	2987	96	12	1078	34560	14.40	48	106329	170785	36	57
1	6.00	8.00	0.30	2000	A	0.16 g	DCM	2.50	2305	96	12	1078	34560	14.40	48	83832	133571	36	58
1	6.00	8.00	0.30	2000	A	0.16 g	DCL	1.00	1195	96	12	1078	34560	14.40	48	47207	72985	40	61

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

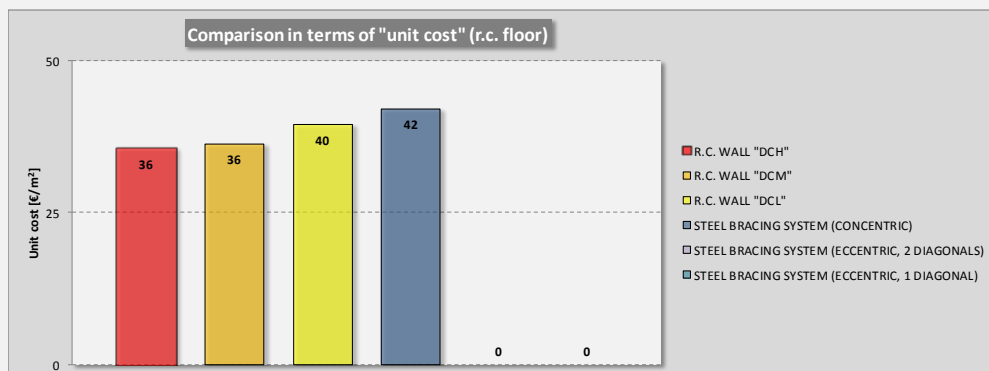
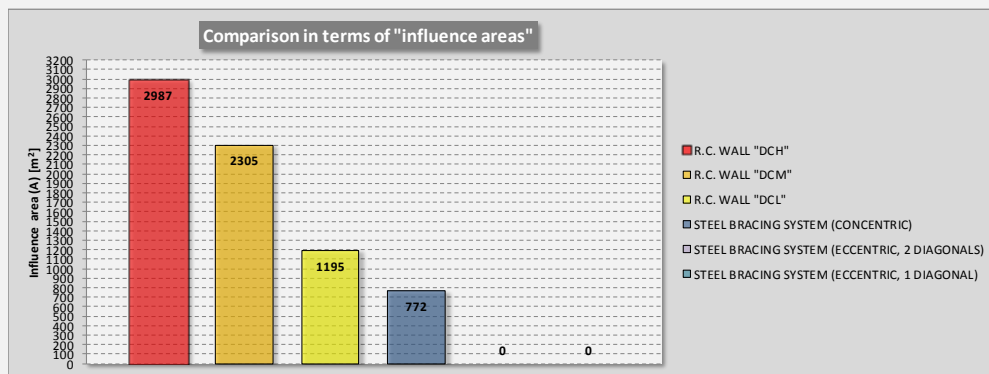
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 360 A	HE 160 A	772	2591	32552	49207	42	64
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 360 A	HE 160 A	772	2591	32552	49207	42	64
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 360 A	HE 180 A	772	2652	32720	49374	42	64
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 360 A	HE 180 A	772	2652	32720	49374	42	64
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 360 A	HE 200 A	772	2734	32944	49598	43	64
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 360 A	HE 220 A	772	2832	33213	49867	43	65

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=8m; V_b=500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars A _s , bending	Horizontal rebars A _s , shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
1	8.00	8.00	0.40	500	A	0.16 g	DCH	4.00	876	32	4	693	61440	25.60	64	39940	58839	46	67
1	8.00	8.00	0.40	500	A	0.16 g	DCM	3.00	731	32	4	693	61440	25.60	64	35172	50951	48	70
1	8.00	8.00	0.40	500	A	0.16 g	DCL	1.00	384	32	4	693	61440	25.60	64	23723	32012	62	83

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

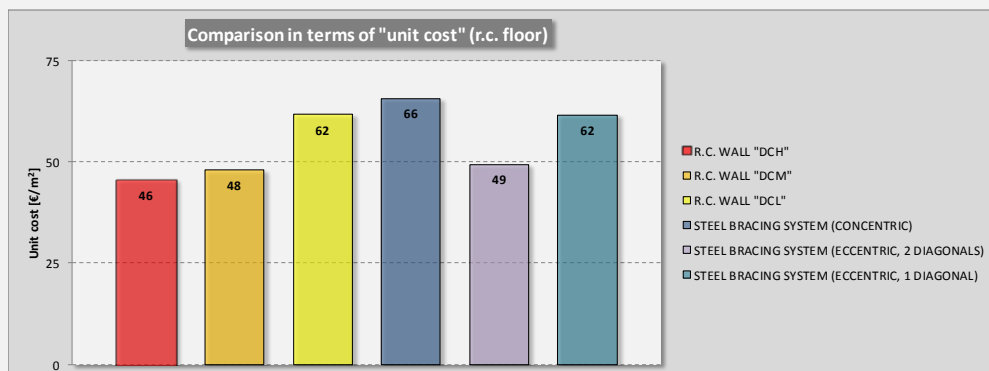
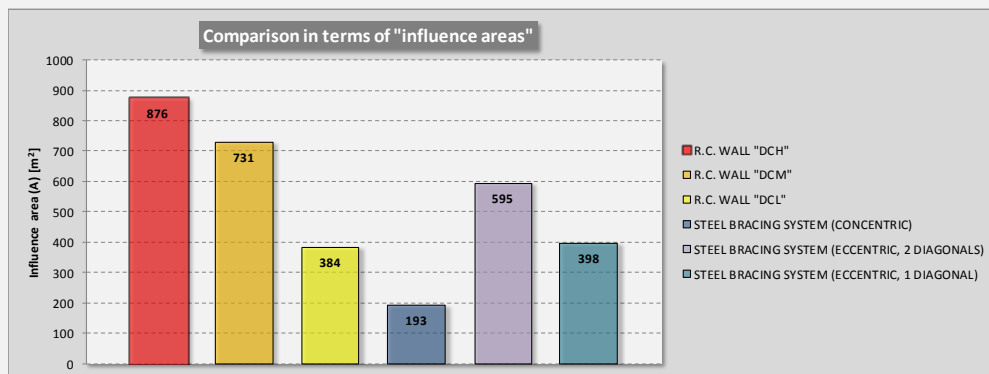
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 260 A	HE 220 A	193	2312	12698	16861	66	87
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 260 A	HE 220 A	193	2312	12698	16861	66	87
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 260 A	HE 220 A	193	2312	12698	16861	66	87
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 260 A	HE 220 A	193	2312	12698	16861	66	87
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 260 A	HE 220 A	193	2312	12698	16861	66	87
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 260 A	HE 220 A	193	2312	12698	16861	66	87
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 A	HE 260 A	HE 240 A	193	2469	13128	17291	68	90

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 M	HE 300 B	HE 180 B	595	3583	29433	42267	49	71
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 M	HE 300 B	HE 200 B	595	3745	29886	42728	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 M	HE 300 B	HE 200 B	595	3745	29886	42728	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 M	HE 300 B	HE 220 B	595	3908	30342	43189	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 M	HE 300 B	HE 220 B	595	3908	30342	43189	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 180 M	HE 300 B	HE 220 B	595	3908	30342	43189	51	73

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	8.00	2.00	0.16	250	HE 200 M	HE 300 B	HE 450 B	398	4159	24514	33098	62	83
4.00	8.00	2.00	0.16	250	HE 200 M	HE 300 B	HE 450 B	398	4159	24514	33098	62	83
4.00	8.00	2.00	0.16	250	HE 200 M	HE 300 B	HE 450 B	398	4159	24514	33098	62	83
4.00	8.00	2.00	0.16	250	HE 200 M	HE 300 B	HE 450 B	398	4159	24514	33098	62	83
4.00	8.00	2.00	0.16	250	HE 200 M	HE 300 B	HE 450 B	398	4159	24514	33098	62	83
4.00	8.00	2.00	0.16	250	HE 200 M	HE 300 B	HE 500 B	423	4418	26055	35184	62	83



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=8m; V_b=1000 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear V _b	Distribution type	Seis/mc/nd action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
1	8.00	8.00	0.40	1000	A	0.16 g	DCH	4.00	1784	64	6	999	61440	25.60	64	70476	108970	40	61
1	8.00	8.00	0.40	1000	A	0.16 g	DCM	3.00	1394	64	6	999	61440	25.60	64	57604	87679	41	63
1	8.00	8.00	0.40	1000	A	0.16 g	DCL	1.00	658	64	6	999	61440	25.60	64	33336	47534	51	72

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

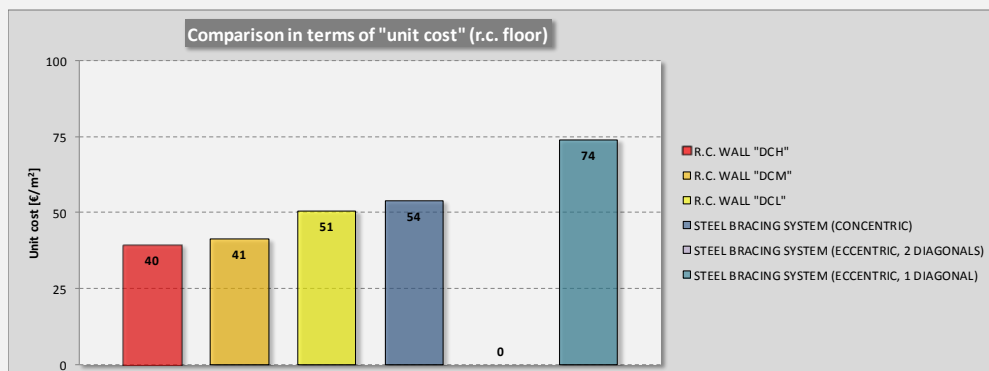
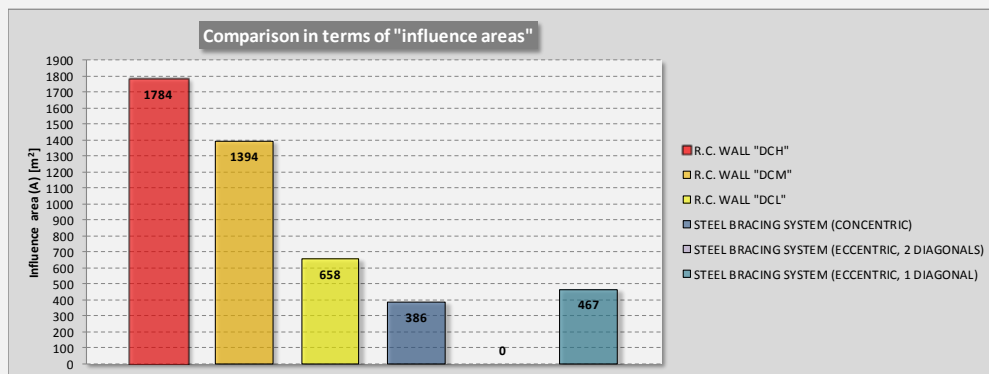
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 320 A	HE 220 A	386	2958	20831	29158	54	76
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 320 A	HE 220 A	386	2958	20831	29158	54	76
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 320 A	HE 220 A	386	2958	20831	29158	54	76
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 320 A	HE 220 A	386	2958	20831	29158	54	76
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 320 A	HE 220 A	386	2958	20831	29158	54	76
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 320 A	HE 220 A	386	2958	20831	29158	54	76
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	HE 220 A	HE 320 A	HE 240 A	386	3115	21260	29688	55	77

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 500 A	HE 650 B	HE 550 M	467	7008	34604	44682	74	96
4.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 500 A	HE 650 B	HE 550 M	467	7008	34604	44682	74	96
4.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 500 A	HE 650 B	HE 550 M	467	7008	34604	44682	74	96
4.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 500 A	HE 650 B	HE 550 M	467	7008	34604	44682	74	96
4.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 500 A	HE 650 B	HE 600 M	443	7125	34133	43693	77	99
4.00	8.00	2.00	0.16	500	HE 500 A	HE 600 B	HE 650 M	456	7140	34595	44430	76	98



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=8m; V_b=1500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear V _b	Distribution type	Seis/mc/nd action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
1	8.00	8.00	0.40	1500	A	0.16 g	DCH	4.00	2688	96	9	1357	61440	25.60	64	100988	158999	38	59
1	8.00	8.00	0.40	1500	A	0.16 g	DCM	3.00	2020	96	9	1357	61440	25.60	64	78953	122548	39	61
1	8.00	8.00	0.40	1500	A	0.16 g	DCL	1.00	896	96	9	1357	61440	25.60	64	41867	61201	47	68

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

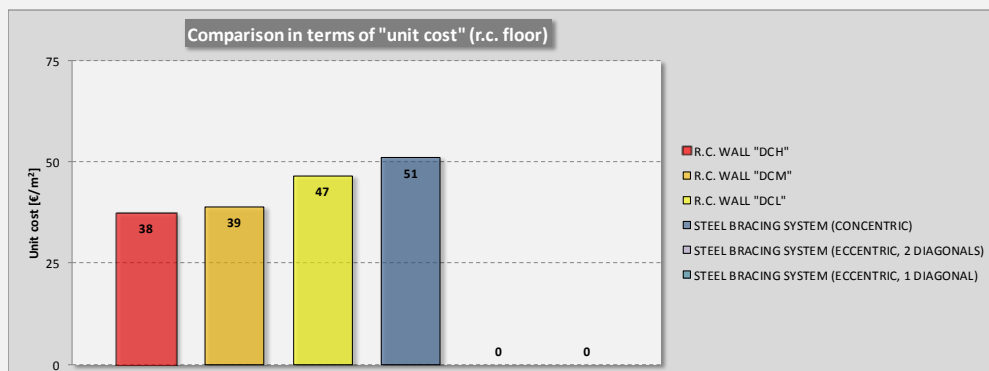
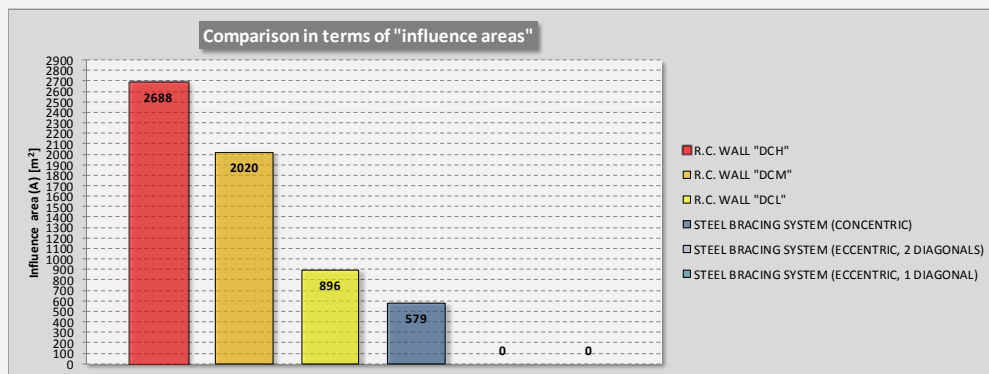
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3831	29585	42076	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3831	29585	42076	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3831	29585	42076	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3831	29585	42076	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3831	29585	42076	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3831	29585	42076	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3831	29585	42076	51	73
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	HE 240 A	HE 360 B	HE 220 A	579	3987	30015	42505	52	73

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=8m; H=8m; V_b=2000 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars A _s , bending	Horizontal rebars A _s , shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
1	8.00	8.00	0.40	2000	A	0.16 g	DCH	4.00	3584	128	12	1716	61440	25.60	64	131227	208574	37	58
1	8.00	8.00	0.40	2000	A	0.16 g	DCM	3.00	2688	128	12	1716	61440	25.60	64	101669	159680	38	59
1	8.00	8.00	0.40	2000	A	0.16 g	DCL	1.00	1113	128	12	1716	61440	25.60	64	49695	73703	45	66

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

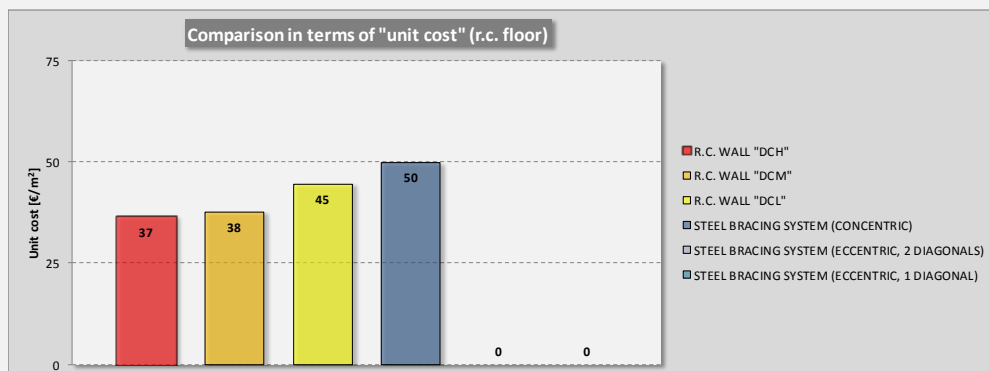
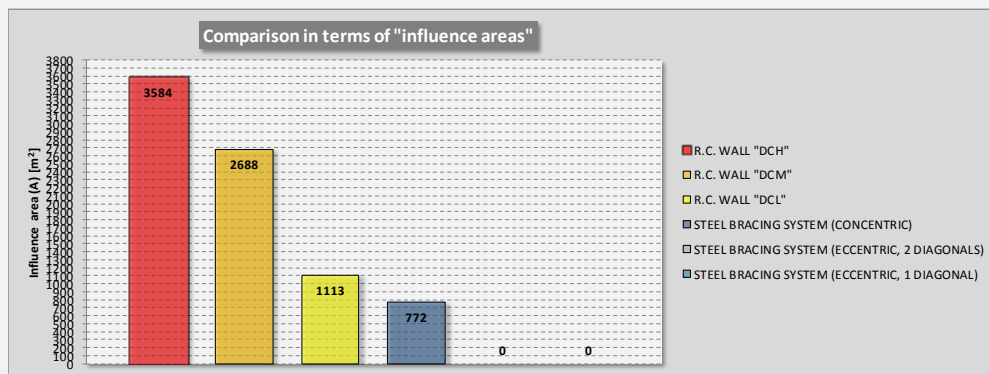
INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 280 M	HE 220 A	772	4800	38605	55259	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 280 M	HE 220 A	772	4800	38605	55259	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 280 M	HE 220 A	772	4800	38605	55259	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 280 M	HE 220 A	772	4800	38605	55259	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 280 M	HE 220 A	772	4800	38605	55259	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 280 M	HE 220 A	772	4800	38605	55259	50	72
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	HE 280 A	HE 280 M	HE 240 A	772	4957	39034	55688	51	72

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT					COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	DIAG	COL	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[m²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
4.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	8.00	2.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-



ANEXA 2

COMPARAȚIA ÎNTRE PEREȚII DIN B.A. ȘI SISTEMELE DE CONTRAVÂNTUIRI METALICE **Distribuția "C"**

COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; V_b=500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars A _s , bending	Horizontal rebars A _s , shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
2	4.00	4.00	0.20	500	C	0.16 g	DCH	4.00	374	52	6	553	15360	6.40	32	16190	24257	43	65
2	4.00	4.00	0.20	500	C	0.16 g	DCM	3.00	307	52	6	553	15360	6.40	32	13970	20585	46	67
2	4.00	4.00	0.20	500	C	0.16 g	DCL	1.00	156	52	6	553	15360	6.40	32	9002	12367	58	79

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

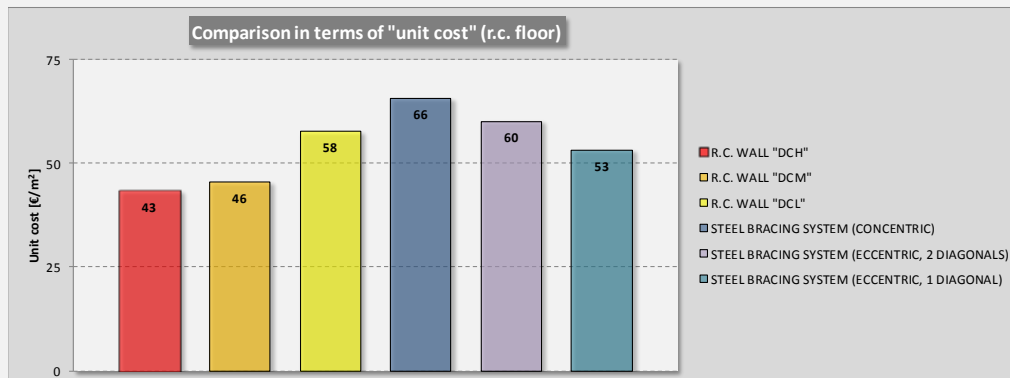
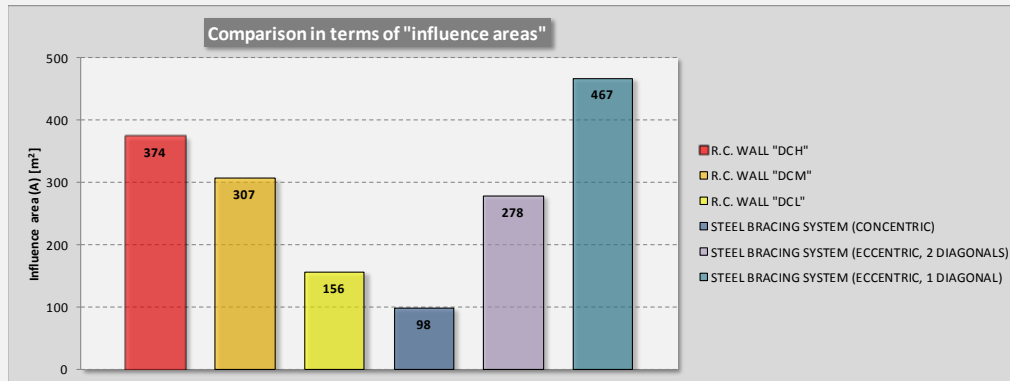
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 180 A	98	1166	6422	8532	66	87
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 180 A	98	1166	6422	8532	66	87
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 180 A	98	1166	6422	8532	66	87
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 200 A	98	1221	6571	8682	67	89
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 140 A	HE 200 A	98	1259	6676	8787	68	90
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 140 A	HE 200 A	98	1259	6676	8787	68	90

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 120 B	HE 180 B	278	2763	16750	22756	60	82
8.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 120 B	HE 180 B	278	2763	16750	22756	60	82
8.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 140 B	HE 180 B	278	2819	16903	22909	61	82
8.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 140 B	HE 200 B	278	2900	17118	23120	62	83
8.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 160 B	HE 200 B	278	2971	17313	23316	62	84
8.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 160 B	HE 220 B	278	3053	17533	23532	63	85

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 140 M	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 300 B	HE 320 B	467	3461	24878	34952	53	75
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 140 M	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 300 B	HE 320 B	467	3461	24878	34952	53	75
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 140 M	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 300 B	HE 320 B	467	3461	24878	34952	53	75
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 140 M	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 300 B	HE 320 B	467	3461	24878	34952	53	75
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 140 M	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 300 B	HE 340 B	467	3521	25061	35147	54	75
4.00	4.00	5.00	0.16	500	HE 140 M	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 300 B	HE 340 B	467	3521	25061	35147	54	75



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; $V_b=1000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	4.00	4.00	0.20	1000	C	0.16 g	DCH	4.00	761	104	12	1036	15360	6.40	32	29891	46321	39	61
2	4.00	4.00	0.20	1000	C	0.16 g	DCM	3.00	582	104	12	1036	15360	6.40	32	23976	36537	41	63
2	4.00	4.00	0.20	1000	C	0.16 g	DCL	1.00	266	104	12	1036	15360	6.40	32	13551	19292	51	73

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

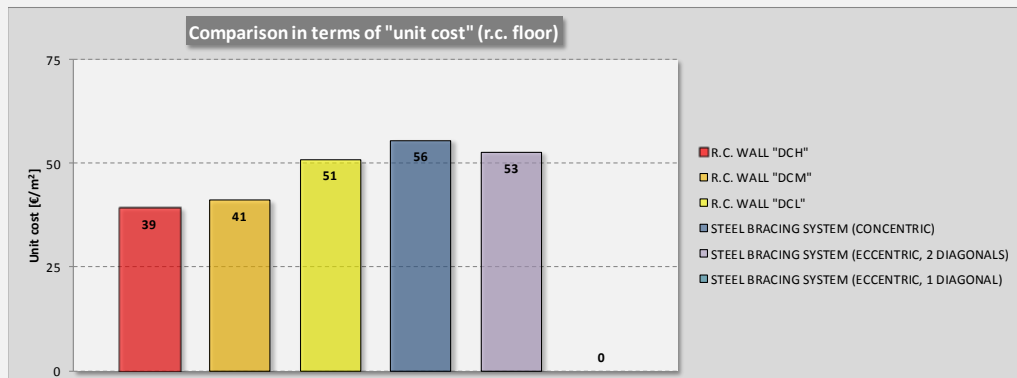
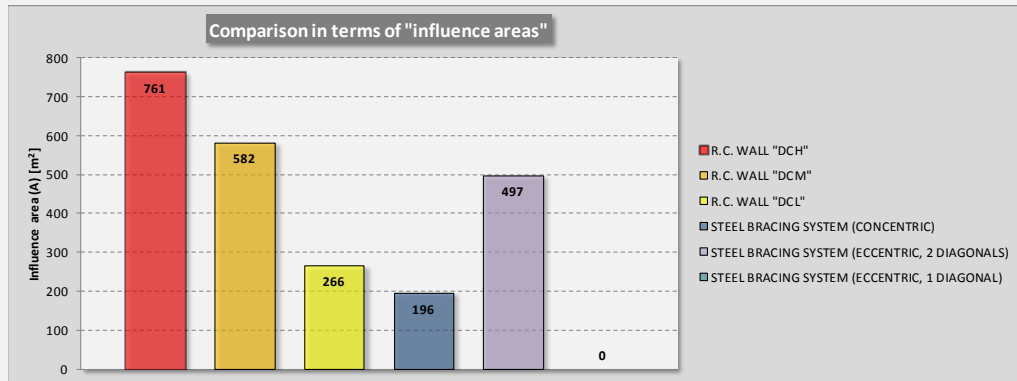
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 200 A	196	1613	10871	15093	56	77
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 200 A	196	1613	10871	15093	56	77
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 220 A	196	1678	11051	15273	56	78
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 220 A	196	1678	11051	15273	56	78
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 140 A	HE 220 A	196	1717	11156	15378	57	79
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 140 A	HE 240 A	196	1795	11371	15593	58	80

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl12	pl11	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 200 B	HE 180 M	HE 220 B	HE 260 B	HE 120 B	HE 180 B	497	3595	26243	36969	53	74
8.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 200 B	HE 180 M	HE 220 B	HE 260 B	HE 140 B	HE 200 B	496	3732	26598	37311	54	75
8.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 200 B	HE 180 M	HE 220 B	HE 260 B	HE 140 B	HE 200 B	496	3732	26598	37311	54	75
8.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 200 B	HE 180 M	HE 220 B	HE 260 B	HE 140 B	HE 220 B	496	3814	26808	37511	54	76
8.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 200 B	HE 180 M	HE 220 B	HE 260 B	HE 160 B	HE 220 B	496	3885	27003	37707	54	76
8.00	4.00	5.00	0.16	1000	HE 200 B	HE 180 M	HE 220 B	HE 260 B	HE 160 B	HE 240 B	496	3978	27247	37943	55	77

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl12	pl11	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; $V_b=1500$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	4.00	4.00	0.20	1500	C	0.16 g	DCH	4.00	1142	155	18	1519	15360	6.40	32	43366	68012	38	60
2	4.00	4.00	0.20	1500	C	0.16 g	DCM	3.00	857	155	18	1519	15360	6.40	32	33948	52432	40	61
2	4.00	4.00	0.20	1500	C	0.16 g	DCL	1.00	361	155	18	1519	15360	6.40	32	17617	25418	49	70

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

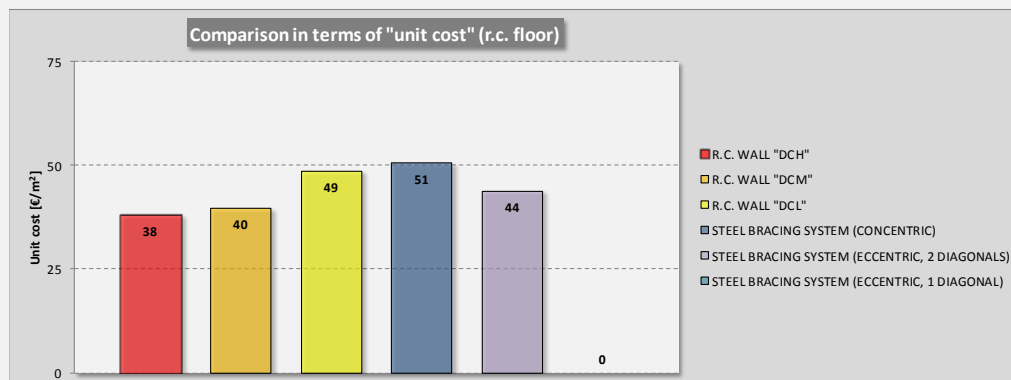
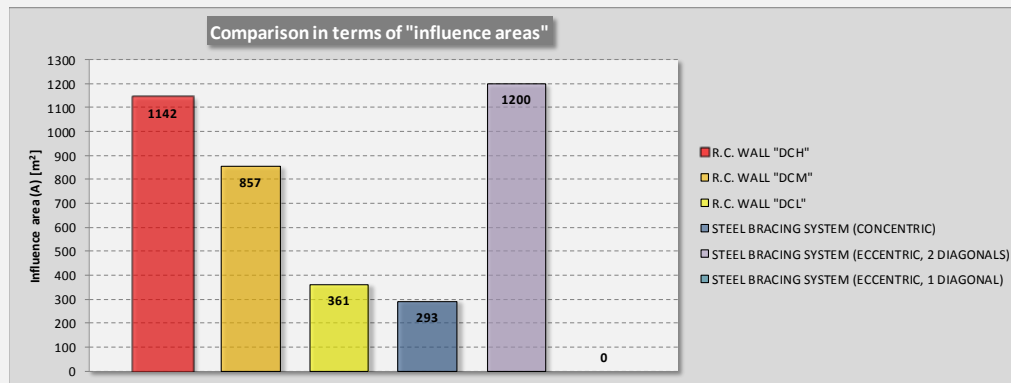
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 220 A	293	1888	14853	21185	51	72
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 220 A	293	1888	14853	21185	51	72
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 240 A	293	1967	15067	21400	51	73
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 240 A	293	1967	15067	21400	51	73
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 140 A	HE 240 A	293	2005	15173	21505	52	73
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 140 A	HE 240 A	293	2005	15173	21505	52	73

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 260 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 140 B	HE 200 B	1200	4731	52558	78467	44	65
8.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 260 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 140 B	HE 200 B	1200	4731	52558	78467	44	65
8.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 260 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 140 B	HE 220 B	1198	4812	52698	78552	44	66
8.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 260 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 220 B	1198	4884	52893	78747	44	66
8.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 260 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 240 B	1196	4977	53078	78886	44	66
8.00	4.00	5.00	0.16	1500	HE 260 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 240 B	1196	4977	53078	78886	44	66

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; $V_b=2000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	4.00	4.00	0.20	2000	C	0.16 g	DCH	4.00	1523	207	24	2002	15360	6.40	32	56841	89703	37	59
2	4.00	4.00	0.20	2000	C	0.16 g	DCM	3.00	1142	207	24	2002	15360	6.40	32	44284	68930	39	60
2	4.00	4.00	0.20	2000	C	0.16 g	DCL	1.00	448	207	24	2002	15360	6.40	32	21397	31071	48	69

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

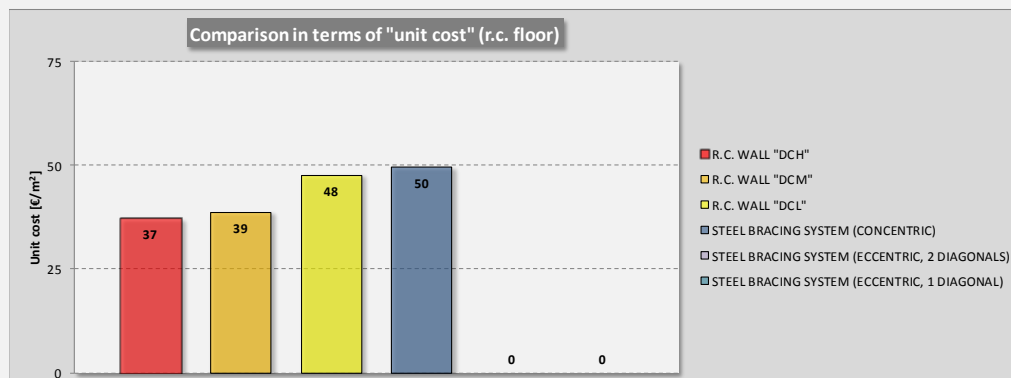
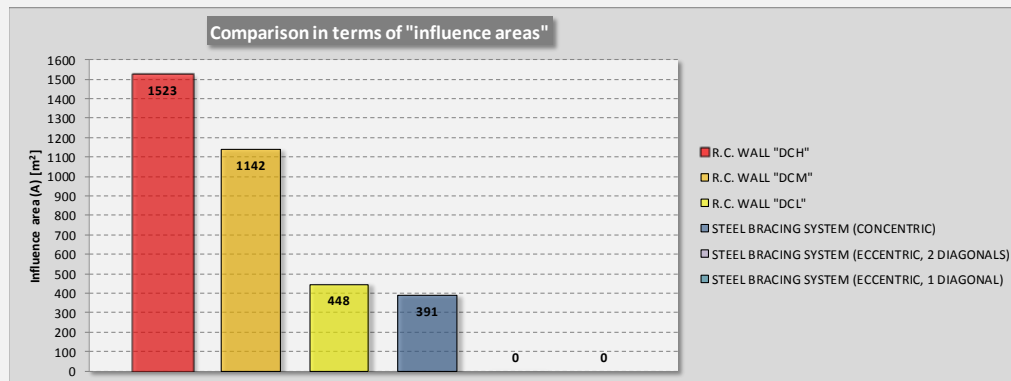
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 240 A	391	2380	19425	27869	50	71
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 240 A	391	2380	19425	27869	50	71
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 260 A	391	2443	19598	28042	50	72
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 260 A	391	2443	19598	28042	50	72
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 140 A	HE 260 A	391	2481	19703	28147	50	72
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 140 A	HE 260 A	391	2481	19703	28147	50	72

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; V_b=500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars A _{s,bending}	Horizontal rebars A _{s,shear}	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
2	6.00	4.00	0.30	500	C	0.16 g	DCH	4.00	381	78	6	1132	34560	14.40	48	20465	28680	54	75
2	6.00	4.00	0.30	500	C	0.16 g	DCM	3.00	292	78	6	1132	34560	14.40	48	17546	23851	60	82
2	6.00	4.00	0.30	500	C	0.16 g	DCL	1.00	135	78	6	1132	34560	14.40	48	12345	15248	92	113

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

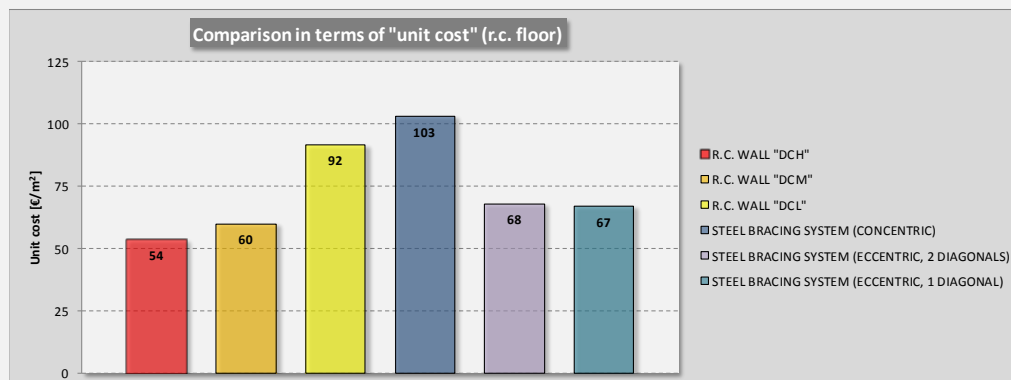
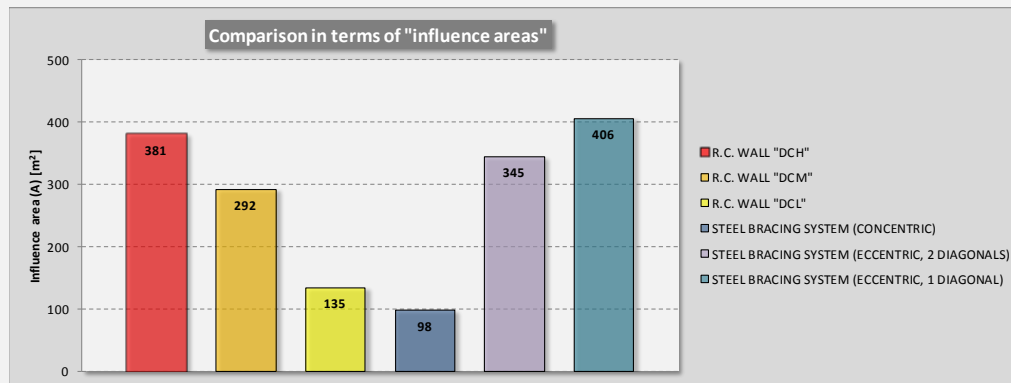
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 220 A	98	2506	10092	12203	103	125
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 240 A	98	2624	10415	12525	106	128
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 240 A	98	2624	10415	12525	106	128
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 240 A	98	2624	10415	12525	106	128
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 240 A	98	2624	10415	12525	106	128
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 240 A	98	2624	10415	12525	106	128
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 100 A	HE 100 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 180 A	HE 260 A	98	2780	10842	12953	111	132

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 220 B	HE 240 B	HE 140 B	HE 220 B	345	4409	23445	30882	68	90
8.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 220 B	HE 240 B	HE 160 B	HE 220 B	345	4516	23738	31174	69	90
8.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 220 B	HE 240 B	HE 160 B	HE 220 B	345	4516	23738	31174	69	90
8.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 220 B	HE 240 B	HE 180 B	HE 240 B	344	4759	24392	31820	71	92
8.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 220 B	HE 240 B	HE 180 B	HE 260 B	344	4877	24706	32128	72	93
8.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 220 B	HE 240 B	HE 200 B	HE 260 B	344	4998	25038	32460	73	94

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 240 B	HE 360 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 100 B	HE 550 B	377	4900	25877	34024	69	90
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 240 B	HE 360 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 100 B	HE 550 B	377	4900	25877	34024	69	90
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 240 B	HE 360 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 100 B	HE 600 B	406	5050	27221	35979	67	89
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 240 B	HE 360 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 100 B	HE 600 B	406	5050	27221	35979	67	89
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 240 B	HE 360 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 100 B	HE 600 B	406	5050	27221	35979	67	89
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 240 B	HE 360 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 100 B	HE 600 B	406	5050	27221	35979	67	89
4.00	6.00	5.00	0.16	500	HE 240 B	HE 360 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 100 B	HE 600 B	429	5050	27977	37229	65	87



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; $V_b=1000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	6.00	4.00	0.30	1000	C	0.16 g	DCH	4.00	761	155	12	2106	34560	14.40	48	34873	51304	46	67
2	6.00	4.00	0.30	1000	C	0.16 g	DCM	3.00	571	155	12	2106	34560	14.40	48	28594	40917	50	72
2	6.00	4.00	0.30	1000	C	0.16 g	DCL	1.00	227	155	12	2106	34560	14.40	48	17241	22137	76	98

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

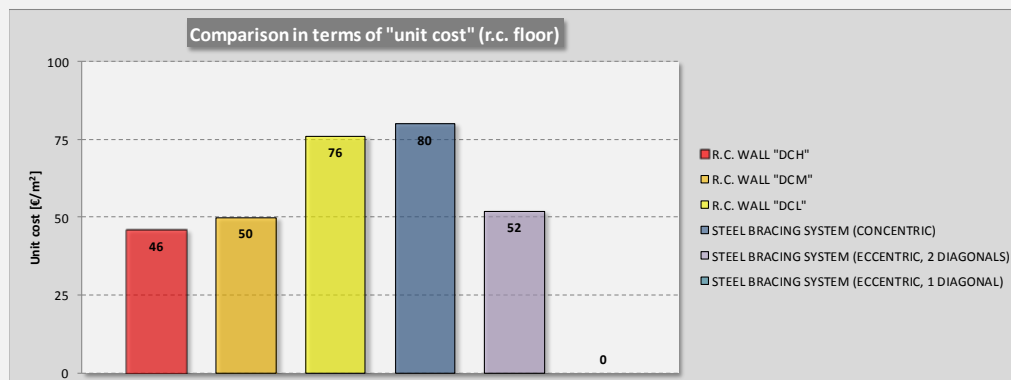
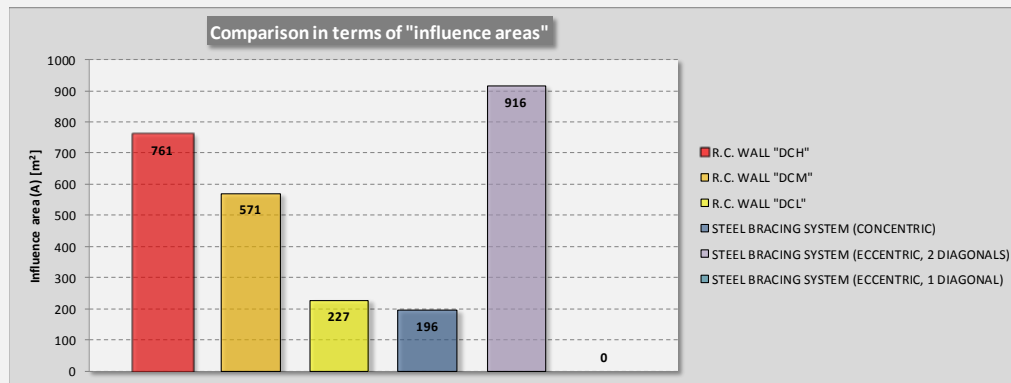
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 260 A	196	3360	15660	19881	80	102
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 260 A	196	3360	15660	19881	80	102
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 280 A	196	3459	15929	20151	81	103
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 280 A	196	3459	15929	20151	81	103
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 280 A	196	3459	15929	20151	81	103
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 140 A	HE 260 A	HE 300 A	HE 180 A	HE 300 A	196	3663	16488	20710	84	106

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 260 B	HE 340 B	HE 260 B	HE 320 B	HE 160 B	HE 240 B	916	6404	47753	67517	52	74
8.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 260 B	HE 340 B	HE 260 B	HE 320 B	HE 160 B	HE 240 B	916	6404	47753	67517	52	74
8.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 260 B	HE 340 B	HE 260 B	HE 320 B	HE 180 B	HE 260 B	914	6625	48299	68024	53	74
8.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 260 B	HE 340 B	HE 260 B	HE 320 B	HE 180 B	HE 260 B	914	6625	48299	68024	53	74
8.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 260 B	HE 340 B	HE 260 B	HE 320 B	HE 200 B	HE 280 B	912	6866	48909	68602	54	75
8.00	6.00	5.00	0.16	1000	HE 260 B	HE 340 B	HE 260 B	HE 320 B	HE 200 B	HE 280 B	912	6866	48909	68602	54	75

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; $V_b=1500$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	6.00	4.00	0.30	1500	C	0.16 g	DCH	4.00	1142	233	18	3080	34560	14.40	48	49281	73927	43	65
2	6.00	4.00	0.30	1500	C	0.16 g	DCM	3.00	857	233	18	3080	34560	14.40	48	39862	58347	47	68
2	6.00	4.00	0.30	1500	C	0.16 g	DCL	1.00	306	233	18	3080	34560	14.40	48	21715	28328	71	92

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

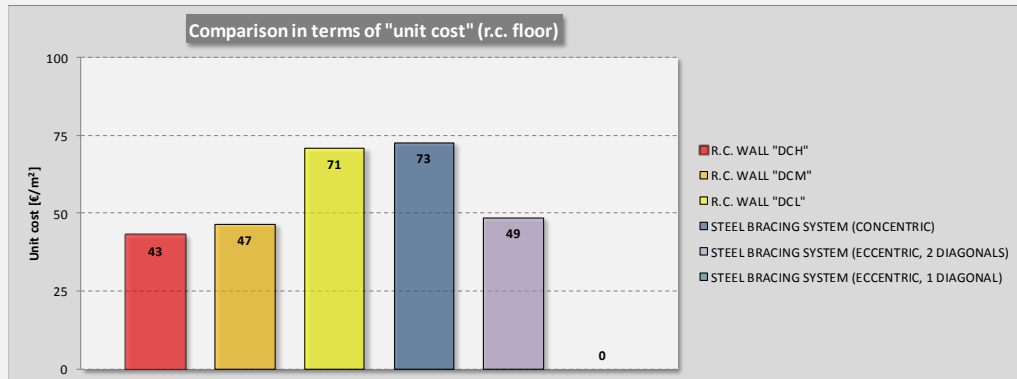
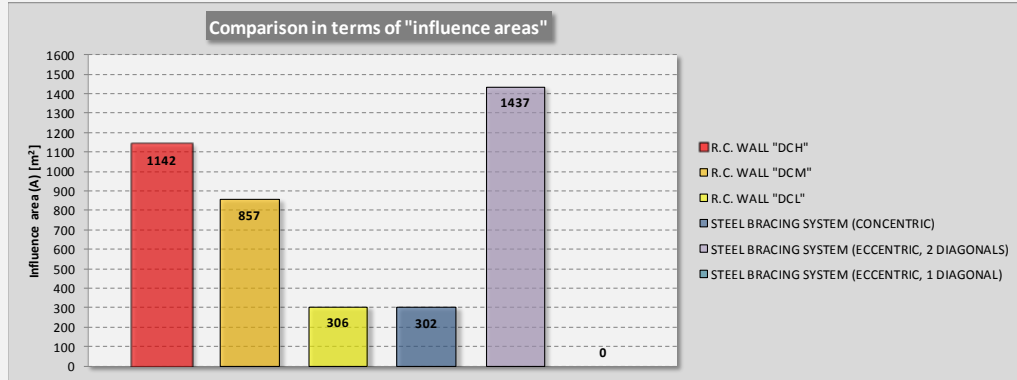
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 300 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 300 A	302	4386	21982	28502	73	94
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 300 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 300 A	302	4386	21982	28502	73	94
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 300 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 300 A	302	4386	21982	28502	73	94
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 300 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 300 A	302	4386	21982	28502	73	94
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 300 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 320 A	298	4498	22162	28600	74	96
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 300 A	HE 400 A	HE 180 A	HE 320 A	298	4559	22330	28768	75	96

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 320 B	HE 450 B	HE 300 B	HE 500 B	HE 160 B	HE 260 B	1437	8265	70036	101044	49	70
8.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 320 B	HE 450 B	HE 300 B	HE 500 B	HE 180 B	HE 280 B	1463	8489	71521	103100	49	70
8.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 320 B	HE 450 B	HE 300 B	HE 500 B	HE 180 B	HE 280 B	1463	8489	71521	103100	49	70
8.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 320 B	HE 450 B	HE 300 B	HE 500 B	HE 180 B	HE 280 B	1463	8489	71521	103100	49	70
8.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 320 B	HE 450 B	HE 300 B	HE 500 B	HE 180 B	HE 280 B	1463	8489	71521	103100	49	70
8.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 320 B	HE 450 B	HE 300 B	HE 500 B	HE 200 B	HE 300 B	1492	8778	73280	105492	49	71
8.00	6.00	5.00	0.16	1500	HE 320 B	HE 450 B	HE 300 B	HE 500 B	HE 200 B	HE 300 B	1492	8778	73280	105492	49	71

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; $V_b=2000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	6.00	4.00	0.30	2000	C	0.16 g	DCH	4.00	1523	311	24	4054	34560	14.40	48	63689	96550	42	63
2	6.00	4.00	0.30	2000	C	0.16 g	DCM	3.00	1142	311	24	4054	34560	14.40	48	51131	75777	45	66
2	6.00	4.00	0.30	2000	C	0.16 g	DCL	1.00	381	311	24	4054	34560	14.40	48	26016	34231	68	90

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

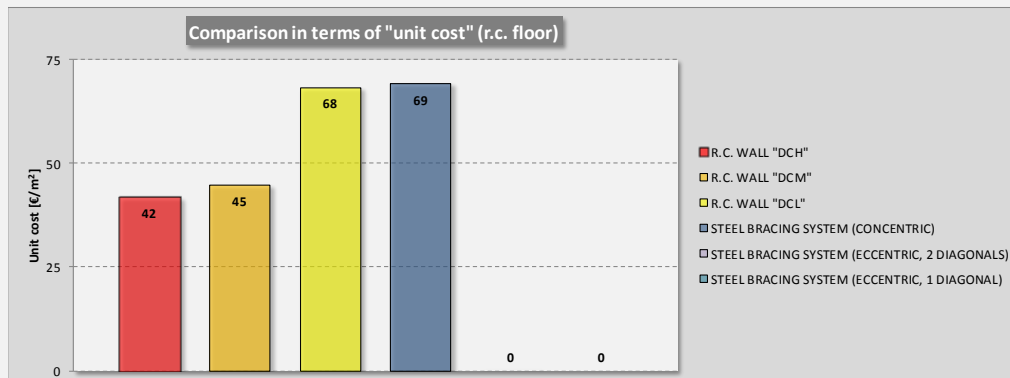
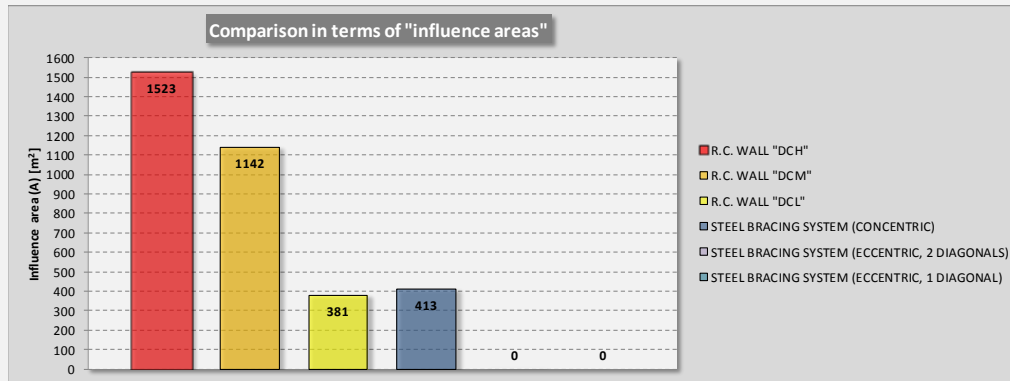
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B [m]	H [m]	Q_{k1} [kN/m ²]	ag/g []	V_b [kN]	BEAM2 []	BEAM1 []	DIAG2 []	DIAG1 []	COL2 []	COL1 []	A [m ²]	Weight [kg]	Total cost (r.c. floor) [€]	Total cost (s.s. floor) [€]	Unit cost (r.c. floor) [€/m ²]	Unit cost (s.s. floor) [€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 340 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 340 A	413	5454	28561	37471	69	91
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 340 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 340 A	413	5454	28561	37471	69	91
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 340 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 340 A	413	5454	28561	37471	69	91
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 340 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 360 A	409	5538	28682	37520	70	92
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 340 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 300 B	407	5598	28778	37571	71	92
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	HE 200 A	HE 200 A	HE 340 A	HE 450 B	HE 180 A	HE 300 B	407	5660	28945	37738	71	93

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B [m]	H [m]	Q_{k1} [kN/m ²]	ag/g []	V_b [kN]	link2 []	link1 []	diag2 []	diag1 []	pl2 []	pl1 []	A [m ²]	Weight [kg]	Total cost (r.c. floor) [€]	Total cost (s.s. floor) [€]	Unit cost (r.c. floor) [€/m ²]	Unit cost (s.s. floor) [€/m ²]
8.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B [m]	H [m]	Q_{k1} [kN/m ²]	ag/g []	V_b [kN]	link2 []	link1 []	diag2 []	diag1 []	pl2 []	pl1 []	A [m ²]	Weight [kg]	Total cost (r.c. floor) [€]	Total cost (s.s. floor) [€]	Unit cost (r.c. floor) [€/m ²]	Unit cost (s.s. floor) [€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



ANEXA 3

COMPARAȚIA ÎNTRE PEREȚII DIN B.A. ȘI SISTEMELE DE CONTRAVÂNTUIRI METALICE **Distribuția "D"**

COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; V_b=500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars A _{s, bending}	Horizontal rebars A _{s, shear}	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
2	4.00	4.00	0.20	500	D	0.16 g	DCH	4.00	326	49	6	533	15360	6.40	32	14571	21604	45	66
2	4.00	4.00	0.20	500	D	0.16 g	DCM	3.00	269	49	6	533	15360	6.40	32	12690	18493	47	69
2	4.00	4.00	0.20	500	D	0.16 g	DCL	1.00	138	49	6	533	15360	6.40	32	8380	11364	61	82

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

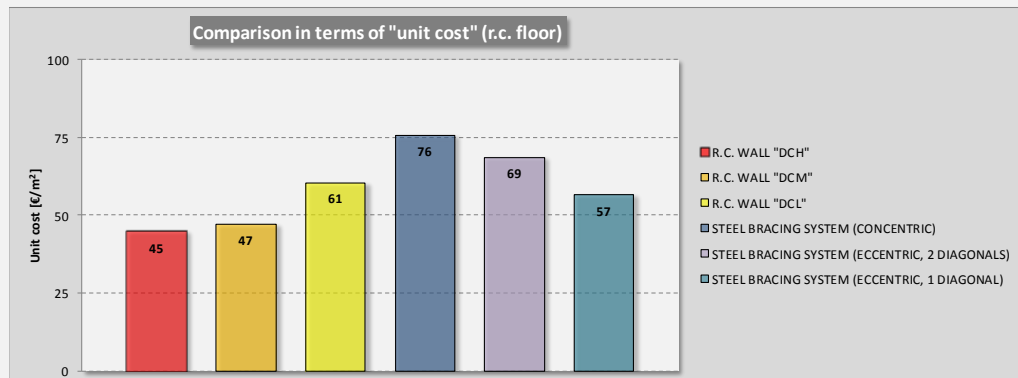
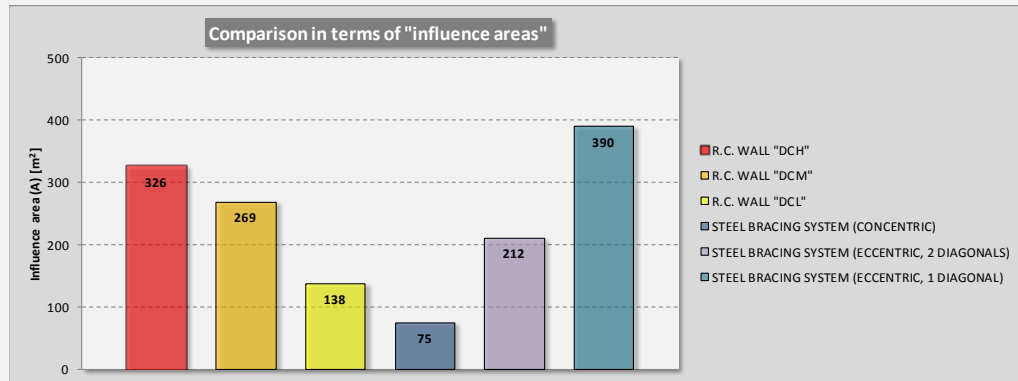
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 180 A	75	1179	5721	7350	76	97
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 180 A	75	1179	5721	7350	76	97
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 180 A	75	1179	5721	7350	76	97
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 120 A	HE 200 A	75	1233	5870	7500	78	99
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 140 A	HE 200 A	75	1272	5975	7605	79	101
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 160 A	HE 180 A	HE 140 A	HE 220 A	75	1337	6155	7785	82	103

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 120 B	HE 180 B	212	2763	14548	19114	69	90
8.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 120 B	HE 180 B	212	2763	14548	19114	69	90
8.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 140 B	HE 200 B	211	2900	14919	19482	71	92
8.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 140 B	HE 200 B	211	2900	14919	19482	71	92
8.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 160 B	HE 220 B	211	3053	15335	19897	73	94
8.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 180 B	HE 180 B	HE 220 B	HE 160 B	HE 240 B	211	3146	15589	20149	74	95

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 280 B	HE 340 B	390	3362	22091	30519	57	78
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 280 B	HE 340 B	390	3362	22091	30519	57	78
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 280 B	HE 360 B	404	3423	22690	31400	56	78
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 280 B	HE 360 B	404	3423	22690	31400	56	78
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 280 B	HE 360 B	404	3423	22690	31400	56	78
4.00	4.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 300 B	HE 200 B	HE 260 B	HE 280 B	HE 400 B	427	3531	23770	32994	56	77



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; $V_b=1000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	4.00	4.00	0.20	1000	D	0.16 g	DCH	4.00	665	97	12	996	15360	6.40	32	26631	40979	40	62
2	4.00	4.00	0.20	1000	D	0.16 g	DCM	3.00	511	97	12	996	15360	6.40	32	21563	32596	42	64
2	4.00	4.00	0.20	1000	D	0.16 g	DCL	1.00	236	97	12	996	15360	6.40	32	12490	17586	53	74

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

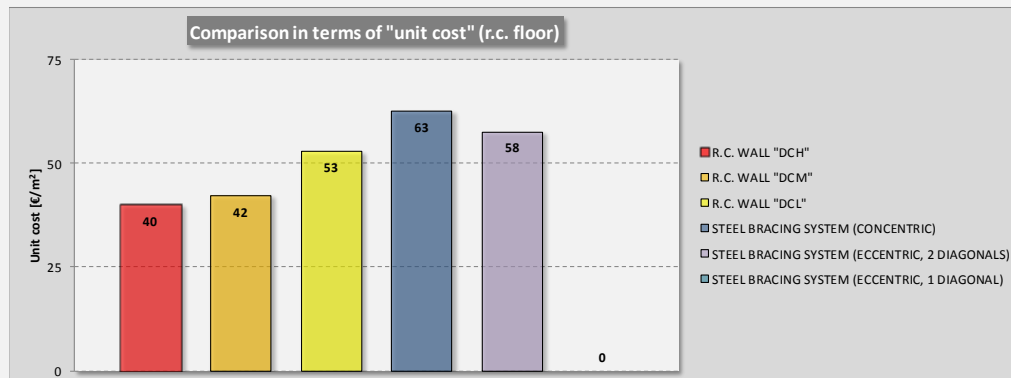
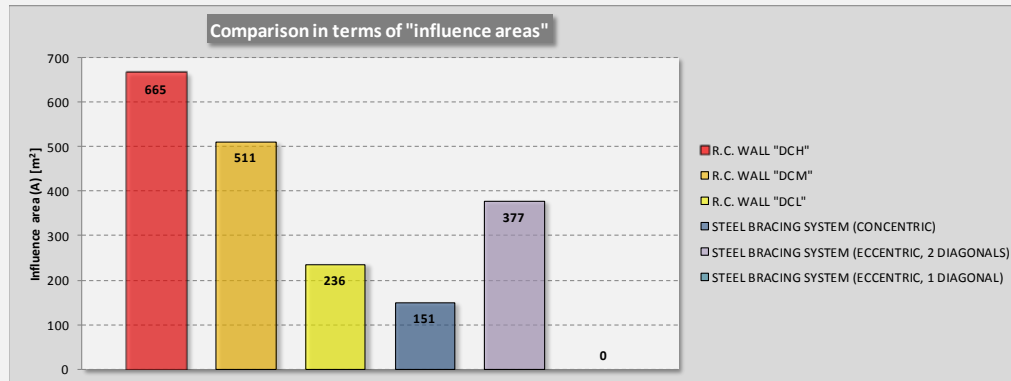
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 200 A	151	1636	9463	12722	63	84
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 200 A	151	1636	9463	12722	63	84
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 220 A	151	1701	9642	12901	64	85
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 120 A	HE 220 A	151	1701	9642	12901	64	85
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 140 A	HE 220 A	151	1740	9748	13007	65	86
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 140 A	HE 240 A	151	1818	9962	13221	66	88

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl12	pl11	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 180 B	HE 180 M	HE 200 B	HE 260 B	HE 120 B	HE 180 B	377	3405	21778	29924	58	79
8.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 180 B	HE 180 M	HE 200 B	HE 260 B	HE 120 B	HE 200 B	377	3486	21988	30126	58	80
8.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 180 B	HE 180 M	HE 200 B	HE 260 B	HE 140 B	HE 200 B	377	3542	22141	30279	59	80
8.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 180 B	HE 180 M	HE 200 B	HE 260 B	HE 140 B	HE 220 B	377	3623	22356	30489	59	81
8.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 180 B	HE 180 M	HE 200 B	HE 260 B	HE 160 B	HE 220 B	377	3694	22551	30684	60	81
8.00	4.00	8.00	0.16	1000	HE 180 B	HE 180 M	HE 200 B	HE 260 B	HE 160 B	HE 240 B	377	3788	22801	30929	61	82

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl12	pl11	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; $V_b=1500$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/ Wall	Vertical rebars As_bending	Horizontal rebars As_shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	4.00	4.00	0.20	1500	D	0.16 g	DCH	4.00	997	146	18	1459	15360	6.40	32	38477	59999	39	60
2	4.00	4.00	0.20	1500	D	0.16 g	DCM	3.00	748	146	18	1459	15360	6.40	32	30252	46394	40	62
2	4.00	4.00	0.20	1500	D	0.16 g	DCL	1.00	321	146	18	1459	15360	6.40	32	16172	23102	50	72

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

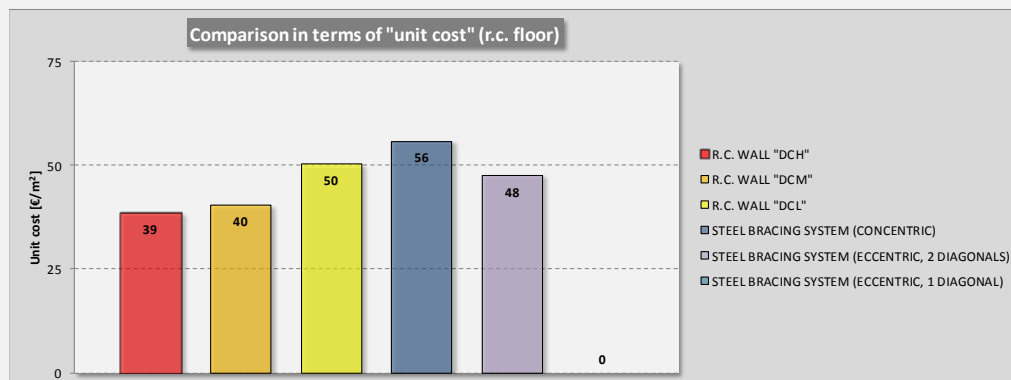
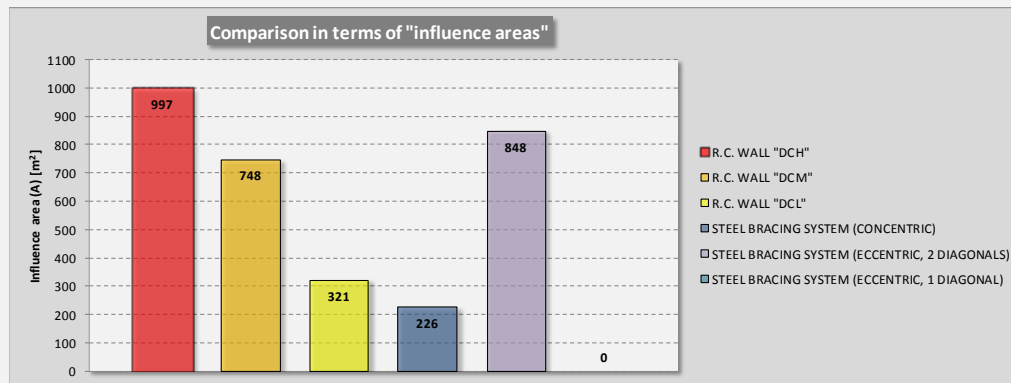
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 220 A	226	1888	12646	17534	56	77
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 220 A	226	1888	12646	17534	56	77
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 220 A	226	1888	12646	17534	56	77
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 120 A	HE 240 A	226	1967	12860	17749	57	78
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 140 A	HE 240 A	226	2005	12966	17854	57	79
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 220 A	HE 260 A	HE 140 A	HE 240 A	226	2005	12966	17854	57	79

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 120 B	HE 200 B	848	4503	40316	58623	48	69
8.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 140 B	HE 200 B	849	4559	40496	58821	48	69
8.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 140 B	HE 220 B	865	4640	41263	59944	48	69
8.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 140 B	HE 220 B	865	4640	41263	59944	48	69
8.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 240 B	881	4805	42215	61223	48	70
8.00	4.00	8.00	0.16	1500	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 260 B	890	4884	42740	61951	48	70

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=4m; $V_b=2000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars A _{s,bending}	Horizontal rebars A _{s,shear}	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
2	4.00	4.00	0.20	2000	D	0.16 g	DCH	4.00	1330	194	24	1922	15360	6.40	32	50322	79019	38	59
2	4.00	4.00	0.20	2000	D	0.16 g	DCM	3.00	997	194	24	1922	15360	6.40	32	39356	60879	39	61
2	4.00	4.00	0.20	2000	D	0.16 g	DCL	1.00	398	194	24	1922	15360	6.40	32	19600	28198	49	71

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

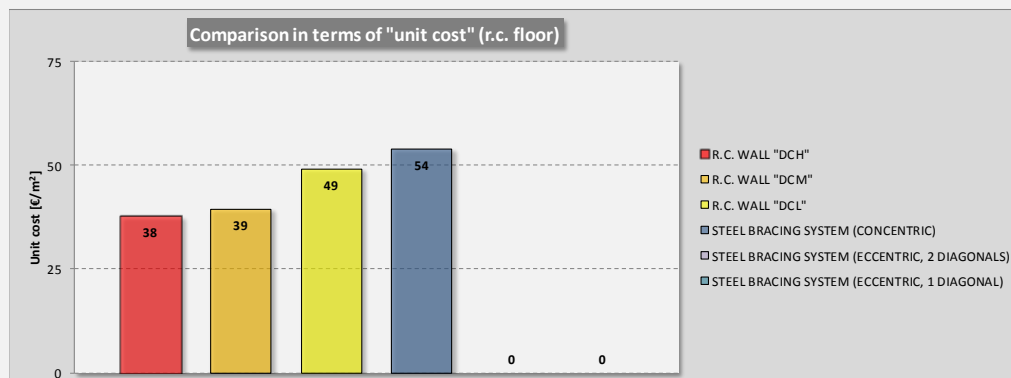
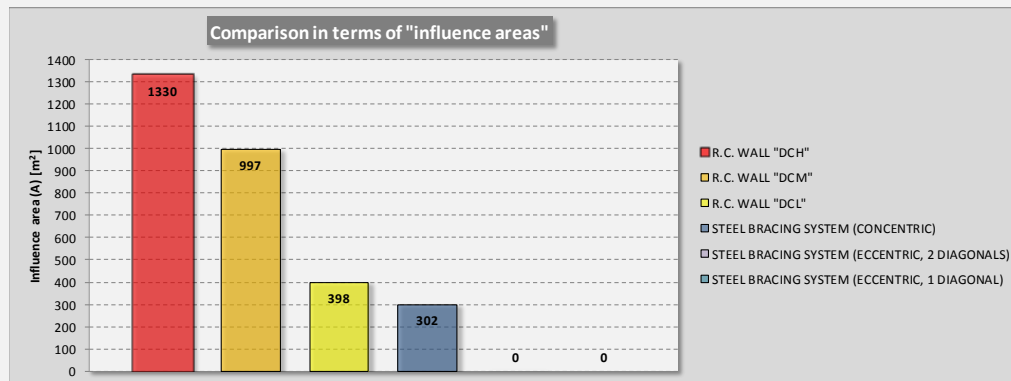
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 240 A	302	2315	16304	22822	54	76
4.00	4.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 240 A	302	2315	16304	22822	54	76
4.00	4.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 240 A	302	2315	16304	22822	54	76
4.00	4.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 120 A	HE 260 A	302	2378	16477	22995	55	76
4.00	4.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 140 A	HE 260 A	302	2416	16582	23101	55	76
4.00	4.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 140 A	HE 260 A	302	2416	16582	23101	55	76

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	4.00	5.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; V_b=500 kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars A _s , bending	Horizontal rebars A _s , shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
2	6.00	4.00	0.30	500	D	0.16 g	DCH	4.00	332	73	6	1087	34560	14.40	48	18770	25932	57	78
2	6.00	4.00	0.30	500	D	0.16 g	DCM	3.00	257	73	6	1087	34560	14.40	48	16286	21824	63	85
2	6.00	4.00	0.30	500	D	0.16 g	DCL	1.00	119	73	6	1087	34560	14.40	48	11761	14338	98	120

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

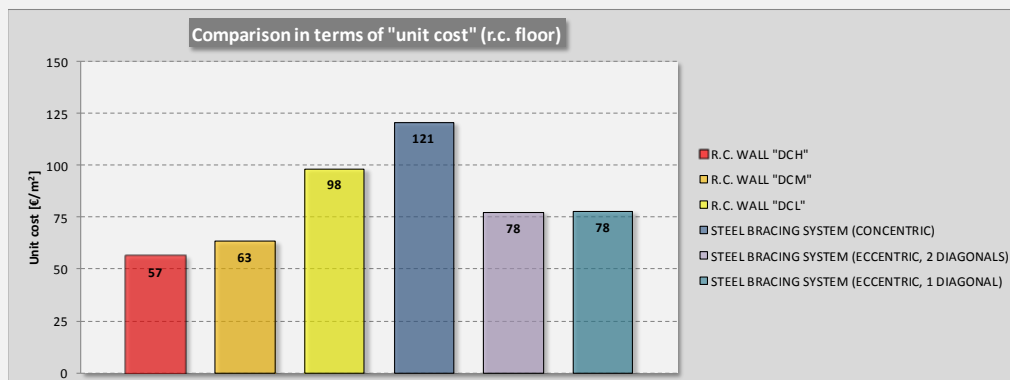
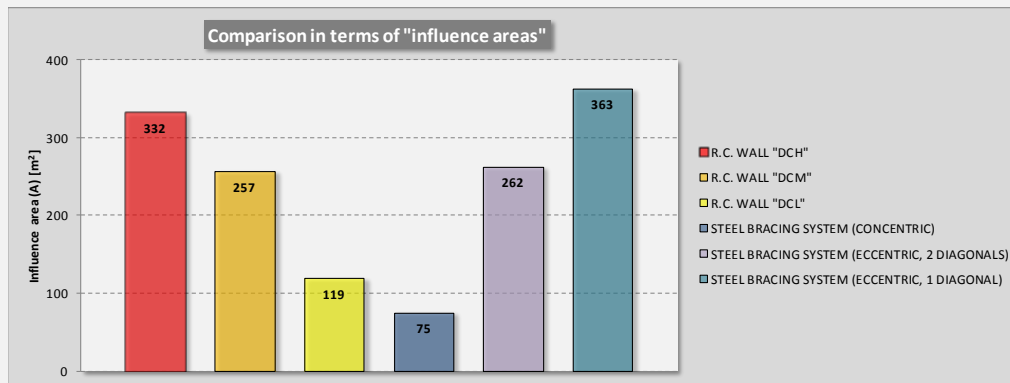
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 220 A	75	2415	9108	10737	121	142
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 220 A	75	2415	9108	10737	121	142
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 240 A	75	2533	9430	11059	125	146
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 240 A	75	2533	9430	11059	125	146
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 160 A	HE 260 A	75	2627	9689	11319	128	150
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 100 A	HE 120 A	HE 200 A	HE 240 A	HE 180 A	HE 260 A	75	2689	9857	11487	131	152

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl12	pl11	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 200 B	HE 240 B	HE 140 B	HE 220 B	262	4266	20348	26014	78	99
8.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 200 B	HE 240 B	HE 160 B	HE 220 B	262	4373	20641	26307	79	100
8.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 200 B	HE 240 B	HE 160 B	HE 240 B	262	4513	21018	26678	80	102
8.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 200 B	HE 240 B	HE 180 B	HE 240 B	262	4617	21300	26961	81	103
8.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 200 B	HE 240 B	HE 180 B	HE 260 B	262	4734	21618	27275	82	104
8.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 180 B	HE 220 B	HE 200 B	HE 240 B	HE 200 B	HE 280 B	262	4975	22274	27929	85	107

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Q _{k1}	ag/g	V _b	link2	link1	diag2	diag1	pl12	pl11	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 220 B	HE 400 A	HE 240 B	HE 300 B	HE 300 B	HE 500 B	346	5799	27297	34762	79	101
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 220 B	HE 400 A	HE 240 B	HE 300 B	HE 300 B	HE 550 B	363	5945	28272	36112	78	99
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 220 B	HE 400 A	HE 240 B	HE 300 B	HE 300 B	HE 550 B	363	5945	28272	36112	78	99
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 220 B	HE 400 A	HE 240 B	HE 300 B	HE 320 B	HE 550 B	365	6060	28632	36503	79	100
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 220 B	HE 400 A	HE 240 B	HE 300 B	HE 320 B	HE 600 B	381	6210	29579	37800	78	99
4.00	6.00	8.00	0.16	500	HE 220 B	HE 400 A	HE 240 B	HE 300 B	HE 320 B	HE 600 B	381	6210	29579	37800	78	99



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; $V_b=1000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars A _s , bending	Horizontal rebars A _s , shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
2	6.00	4.00	0.30	1000	D	0.16 g	DCH	4.00	665	146	12	2016	34560	14.40	48	31518	45866	47	69
2	6.00	4.00	0.30	1000	D	0.16 g	DCM	3.00	499	146	12	2016	34560	14.40	48	26035	36796	52	74
2	6.00	4.00	0.30	1000	D	0.16 g	DCL	1.00	202	146	12	2016	34560	14.40	48	16237	20588	81	102

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

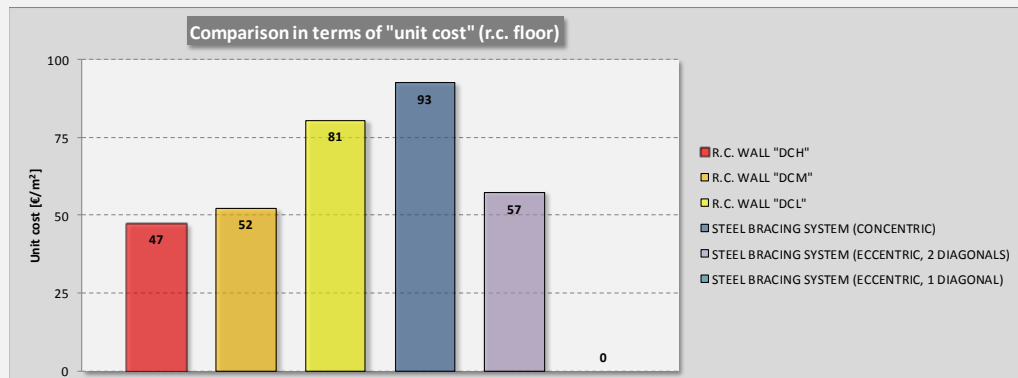
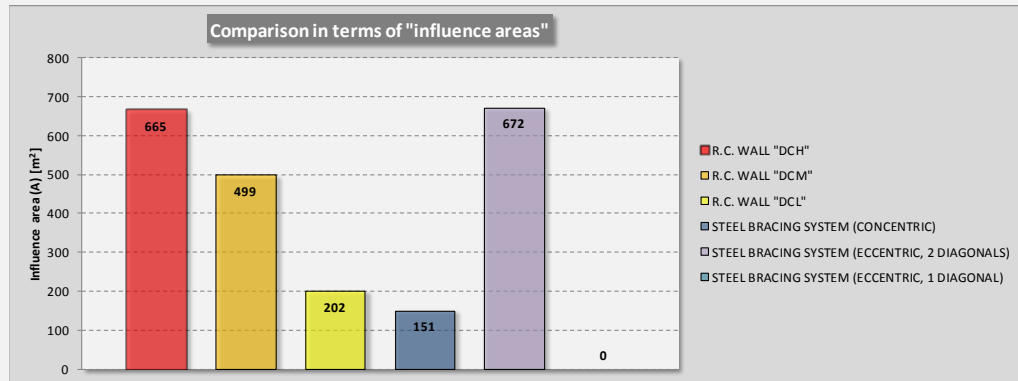
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 260 A	151	3283	13977	17236	93	114
4.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 260 A	151	3283	13977	17236	93	114
4.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 260 A	151	3283	13977	17236	93	114
4.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 280 A	151	3382	14247	17506	94	116
4.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 160 A	HE 280 A	151	3382	14247	17506	94	116
4.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 140 A	HE 160 A	HE 240 A	HE 300 A	HE 180 A	HE 300 A	151	3586	14806	18065	98	120

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 240 B	672	5955	38473	52971	57	79
8.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 240 B	672	5955	38473	52971	57	79
8.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 160 B	HE 260 B	671	6073	38763	53238	58	79
8.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 180 B	HE 260 B	671	6176	39045	53521	58	80
8.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 180 B	HE 280 B	670	6296	39346	53804	59	80
8.00	6.00	8.00	0.16	1000	HE 220 B	HE 340 B	HE 240 B	HE 300 B	HE 200 B	HE 300 B	669	6585	40109	54547	60	82

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	5.00	0.16	1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; $V_b=1500$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear Vb	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars As,bending	Horizontal rebars As,shear	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m²]	[cm²]	[cm²/m]	[kg]	[kg]	[m³]	[m²]	[€]	[€]	[€/m²]	[€/m²]
2	6.00	4.00	0.30	1500	D	0.16 g	DCH	4.00	997	219	18	2944	34560	14.40	48	44248	65771	44	66
2	6.00	4.00	0.30	1500	D	0.16 g	DCM	3.00	748	219	18	2944	34560	14.40	48	36024	52166	48	70
2	6.00	4.00	0.30	1500	D	0.16 g	DCL	1.00	272	219	18	2944	34560	14.40	48	20339	26219	75	96

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

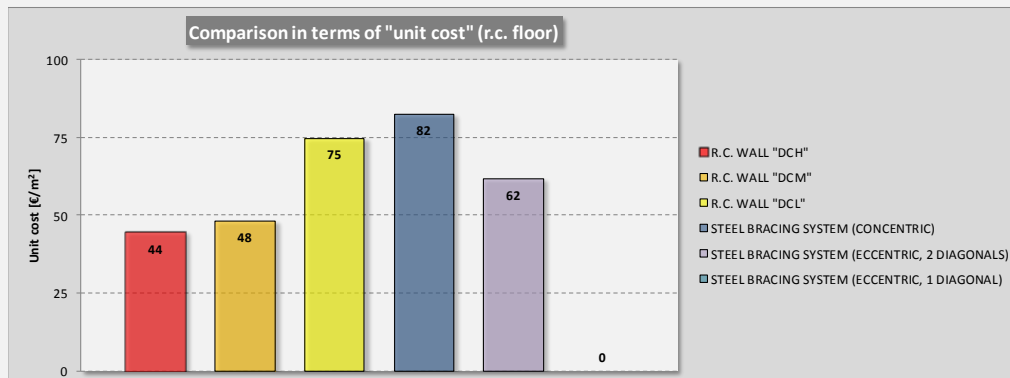
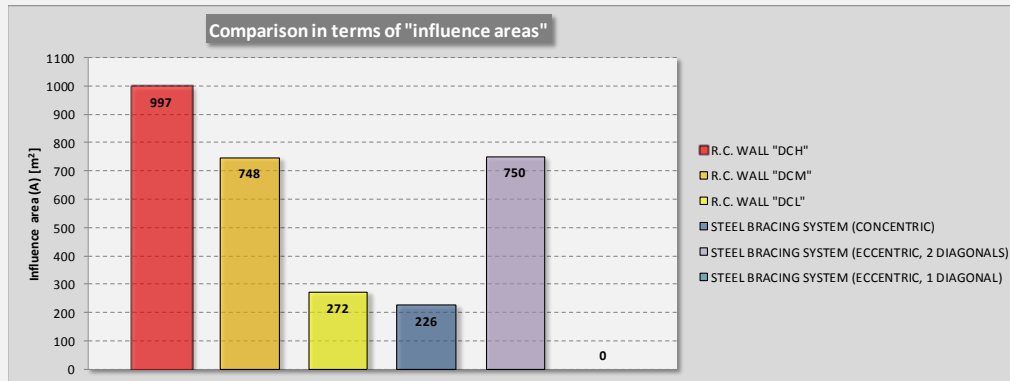
INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 280 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 280 A	226	4093	18685	23574	82	104
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 280 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 280 A	226	4093	18685	23574	82	104
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 280 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 300 A	226	4236	19077	23965	84	106
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 280 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 300 A	226	4236	19077	23965	84	106
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 280 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 300 A	226	4236	19077	23965	84	106
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 160 A	HE 180 A	HE 280 A	HE 400 A	HE 160 A	HE 320 A	226	4408	19550	24439	86	108

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 200 M	HE 450 B	HE 280 B	HE 500 B	HE 160 B	HE 260 B	750	7878	46333	62527	62	83
8.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 200 M	HE 450 B	HE 280 B	HE 500 B	HE 160 B	HE 260 B	750	7878	46333	62527	62	83
8.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 200 M	HE 450 B	HE 280 B	HE 500 B	HE 180 B	HE 280 B	766	8101	47450	63974	62	84
8.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 200 M	HE 450 B	HE 280 B	HE 500 B	HE 180 B	HE 280 B	766	8101	47450	63974	62	84
8.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 200 M	HE 450 B	HE 280 B	HE 500 B	HE 200 B	HE 300 B	782	8390	48799	65687	62	84
8.00	6.00	8.00	0.16	1500	HE 200 M	HE 450 B	HE 280 B	HE 500 B	HE 200 B	HE 300 B	782	8390	48799	65687	62	84

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



COMPARISON BETWEEN R.C. WALL AND STEEL BRACING SYSTEMS (B=4m; H=6m; $V_b=2000$ kN)

Database FENO (r.c. wall bracing system):

INPUT									OUTPUT							COST ESTIMATION			
Number of storeys	Storey height H	Width B	Thickness s	Base shear V _b	Distribution type	Seismic/Wind action	Ductility class	Behaviour factor	Surface/Wall	Vertical rebars A _{s,bending}	Horizontal rebars A _{s,shear}	Steel weight	Concrete weight	Concrete volume	Precast DL wall surface	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
	[m]	[m]	[m]	[kN]					[m ²]	[cm ²]	[cm ² /m]	[kg]	[kg]	[m ³]	[m ²]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
2	6.00	4.00	0.30	2000	D	0.16 g	DCH	4.00	1330	291	24	3873	34560	14.40	48	56979	85676	43	64
2	6.00	4.00	0.30	2000	D	0.16 g	DCM	3.00	997	291	24	3873	34560	14.40	48	46013	67536	46	68
2	6.00	4.00	0.30	2000	D	0.16 g	DCL	1.00	337	291	24	3873	34560	14.40	48	24221	31487	72	94

Database UNICAM (steel bracing system - concentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	BEAM2	BEAM1	DIAG2	DIAG1	COL2	COL1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 300 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 300 A	302	5048	23794	30312	79	100
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 300 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 300 A	302	5048	23794	30312	79	100
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 300 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 320 A	302	5160	24100	30618	80	101
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 300 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 320 A	302	5160	24100	30618	80	101
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 300 A	HE 450 B	HE 160 A	HE 340 A	302	5249	24343	30861	81	102
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	HE 180 A	HE 220 A	HE 300 A	HE 450 B	HE 180 A	HE 360 A	302	5394	24741	31259	82	104

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 2 diagonals):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
8.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Database UNICAM (steel bracing system - eccentric, 1 diagonal):

INPUT					OUTPUT								COST ESTIMATION			
B	H	Qk1	ag/g	Vb	link2	link1	diag2	diag1	pl2	pl1	A	Weight	Total cost (r.c. floor)	Total cost (s.s. floor)	Unit cost (r.c. floor)	Unit cost (s.s. floor)
[m]	[m]	[kN/m ²]	[]	[kN]	[]	[]	[]	[]	[]	[]	[m ²]	[kg]	[€]	[€]	[€/m ²]	[€/m ²]
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.00	6.00	8.00	0.16	2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

