

Sistema solaio **Green Code** **Eco Slab®**

**PIÙ SOSTENIBILE ED
ECONOMICO A PARI STABILITÀ**



- 3** Sistema costruttivo
- 6** Scheda informativa
- 8** Vantaggi
- 9** GC box
- 12** Abaco
- 16** Progettazione
- 20** Produzione
- 22** Montaggio
- 24** Referenze
- 26** Informazioni tecniche
- 30** Dimensionamento

sustainable
buildings
made with concrete



La forza motrice per edifici sostenibili in calcestruzzo

Green Code è un sistema costruttivo innovativo che dà risposte chiare alle sfide del nostro tempo: ogni edificio viene progettato perfettamente nei dettagli come gemello digitale. Consente di determinare con sicurezza i costi e le tempistiche e di mantenerli sotto controllo durante l'intero periodo di costruzione.

Tutti i componenti del sistema sono perfettamente compatibili tra loro e dotati di tecnologia integrata. Presentano superfici lisce da cassero tinteggiabili e sono prodotti industrialmente. La produzione standardizzata con un elevato grado di automazione assicura la massima qualità e un impiego ottimizzato dei materiali.

Le costruzioni con Green Code sono fino al 40% più rapide e riducono fino al 60% la manodopera in cantiere. Durante la costruzione e la gestione ne derivano così enormi vantaggi economici: nell'investimento, nella manutenzione e in termini di energia. Costruire in modo più conveniente è possibile.

Questo è ciò che rende gli edifici Green Code così sostenibili in termini economici, ecologici e sociali.

Progettazione individuale

Produzione industrializzata

Green Code è un innovativo sistema costruttivo per edifici in calcestruzzo sostenibili e progettati individualmente. Il sistema è costituito da elementi prefabbricati in calcestruzzo, prodotti industrialmente e strutturalmente efficaci, che sono già dotati di funzioni aggiuntive:

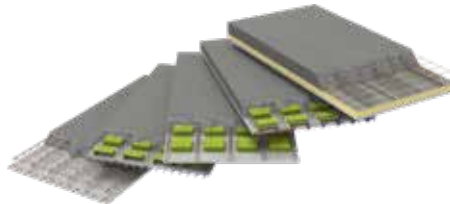
COIBENTAZIONE / RISCALDAMENTO / RAFFRESCAMENTO / VENTILAZIONE / ACUSTICA / ILLUMINAZIONE

Il sistema è costituito da solai, pareti ed elementi strutturali integrati. Dopo il montaggio in cantiere e la maturazione del calcestruzzo gettato in opera si ottiene una costruzione strutturalmente monolitica.



I SISTEMI PARETE

di Green Code sono elementi strutturali ottimizzati termicamente che consentono di realizzare il design desiderato della facciata.



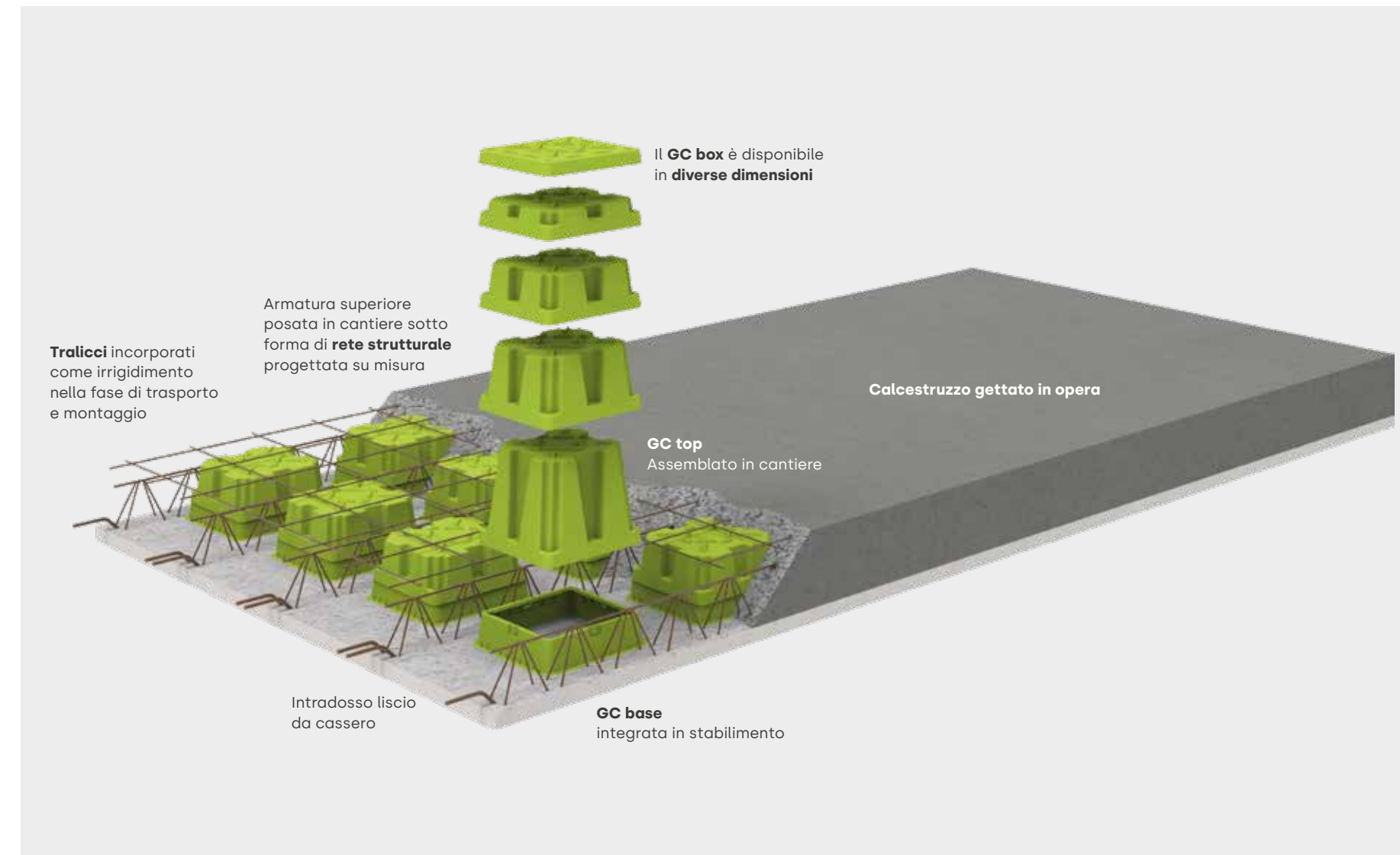
I SISTEMI SOLAIO

di Green Code sono elementi strutturali ottimizzati termicamente, acusticamente e in termini di peso che consentono un'efficiente configurazione degli ambienti.

Il sistema innovativo per costruzioni sostenibili in calcestruzzo

-  **1 Green Code Thermowand®**
-  **2 PROGRESS parete a doppia lastra**
-  **3 PROGRESS solaio a lastra/solaio XM®**
-  **4 Green Code Klimadecke®**
-  **5 Green Code Eco Slab®**
-  **6 Green Code Akustikklimadecke®**
-  **7 Green Code Thermodecke®**





Green Code Eco Slab®

La soluzione sostenibile, economica e sicura

- La Green Code Eco Slab® richiede fino al 25% di calcestruzzo e fino al 15% di acciaio in meno rispetto al solaio massiccio.
- Inoltre, grazie all'ottimizzazione della ricetta del calcestruzzo nell'impianto automatizzato, si riducono fino al 25% le emissioni di CO₂.
- Fino al 25% più leggero a parità di portanza: il peso dell'edificio viene ridotto grazie a fondazioni e setti più snelli.
- Al termine del ciclo di vita, il solaio Green Code Eco Slab® è nuovamente riciclabile al 100%.
- I progetti Green Code riducono fino al 40% il tempo di costruzione e richiedono fino al 60% in meno di manodopera in cantiere.
- Il tutto all'insegna della sostenibilità, della sicurezza, dell'economicità, dell'automazione e della digitalizzazione.
- I progetti Green Code si basano sempre su un'attenta progettazione, fino al gemello digitale. Le tempistiche delle costruzioni sono più certe e la contabilità più precisa.

ESEMPIO

Spessore totale Eco Slab®: 300 mm, altezza GC box: 200 mm

- 25,1 % di calcestruzzo in meno, ad un costo di 180 €/m³: risparmio di 14 €/m²
- 11% di acciaio in meno, ad un costo di 1.000 €/t: risparmio di 110 €/t
- 25,1 % di peso in meno; così i costi complessivi dell'edificio possono essere ottimizzati - attraverso pilastri, pareti e fondazioni più snelli

-25%
di CO₂



Il sistema solaio innovativo

Semiprefabbricati in calcestruzzo con elementi di alleggerimento per la riduzione del peso.

Certificato secondo l'Eurocodice 2, testato staticamente e utilizzabile universalmente.

- Orditura monodirezionale o bidirezionale
- Larghezza individuale degli elementi
- Tralicci integrati
- Armatura trasversale e longitudinale aggiunta inferiore
- Armatura di punzonamento integrata
- Riduzione del rumore da calpestio simile a quella di un solaio massiccio
- Resistenza al fuoco
- Possibilità di finitura calcestruzzo a vista

VERIFICATE VOI STESSI

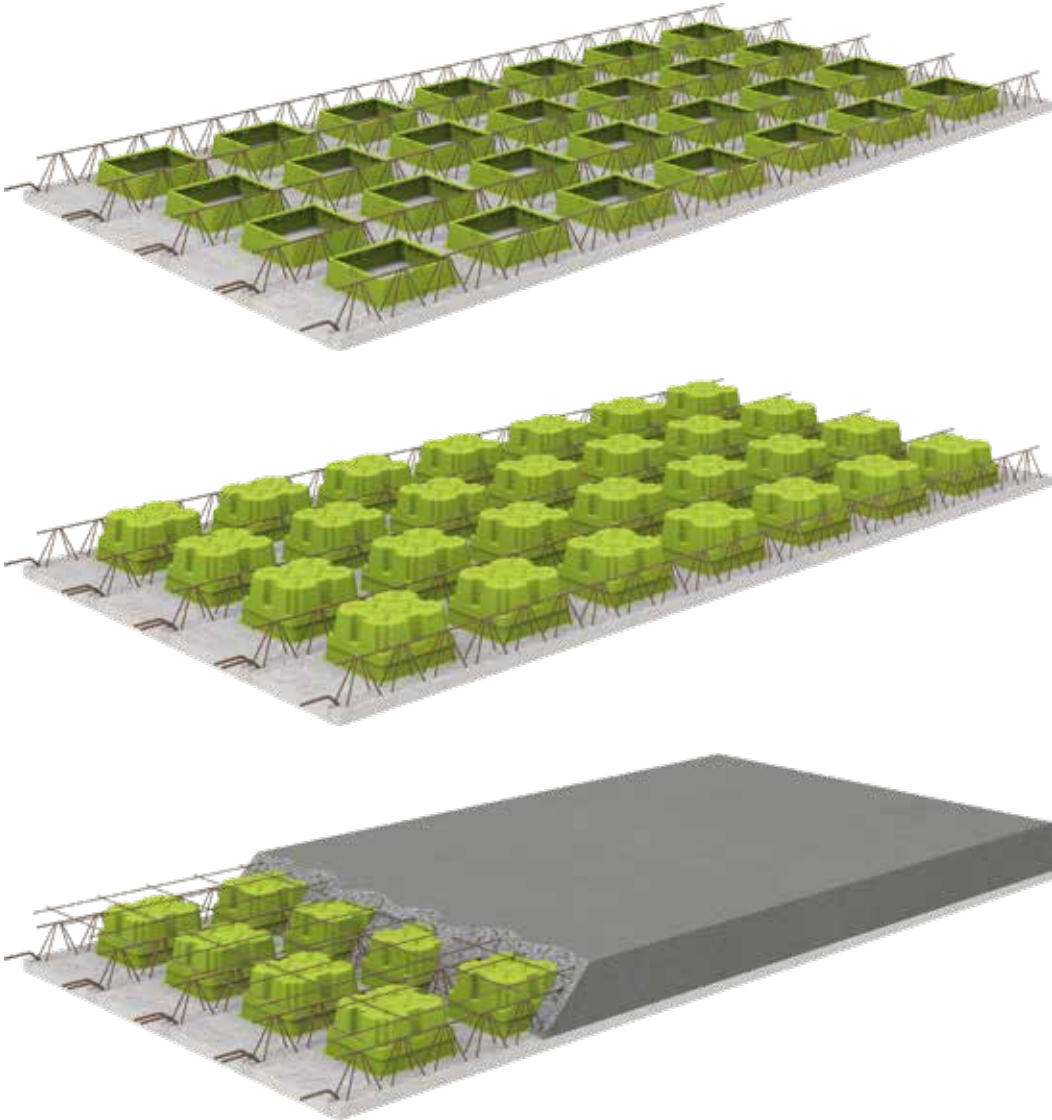
300		50
		200
		50

Peso del solaio / m²: 550 kg
Risparmio di peso: 25,1 %
23,68 Litri / GC box



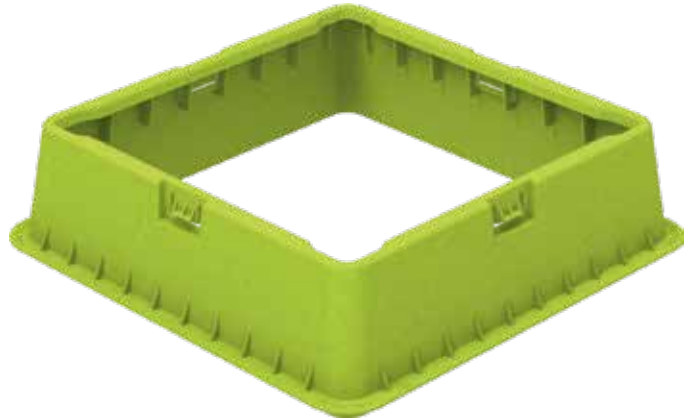
Funzioni aggiuntive per illuminazione, acustica o climatizzazione possono essere integrate direttamente nella soletta a seconda dell'esecuzione. A questo si aggiungono aperture definite per l'illuminazione, corpi di risonanza acustica nonché tubazioni integrate in prossimità della superficie per il riscaldamento e il raffreddamento. A seconda dell'esecuzione, sulla base dell'Eco Slab, si possono realizzare il Green Code Klimadecke®, il Green Code Akustikdecke® o il Green Code Akustikklimadecke®.

In loco vengono semplicemente posizionati i GC top all'altezza calcolata e viene inserita l'armatura finale, prima del getto del calcestruzzo in opera.



Elementi di alleggerimento GC box

- In polipropilene riciclato al 100%
- Riciclabile al 100%.
- Il GC box è resistente alla corrosione.
- Regge fino a 200 kg, ossia 2k N di carico puntuale.
- 40 x 40 cm, 5 altezze da 100 a 360 mm.



Nome	Altezza	Altezza (totale)	Riduzione del volume	Spessore totale del solaio	Risparmio di calcestruzzo
GC box base	100				
GC box 40/100	40	100	14,83 cm³	200 mm - 230 mm	0,044 m³/m²
GC box 80/140	80	140	19,093 cm³	240 mm - 290 mm	0,057 m³/m²
GC box 140/200	140	200	25,252 cm³	300 mm - 350 mm	0,075 m³/m²
GC box 200/260	200	260	30,792 cm³	360 mm - 450 mm	0,092 m³/m²
GC box 300/360	300	360	38,757 cm³	450 mm - 600 mm	0,115 m³/m²



Componenti integrati

Il GC box incorporato in produzione nel solaio serve come base per componenti aggiuntivi come elementi di illuminazione, ventilazione e assorbitori acustici. (Si veda a questo proposito il Green Code Klimadecke®, il Green Code Akustikdecke® o il Green Code Akustikklimadecke®).



GC duct



GC absorber



GC light cover



GC casing



GC air



GC clima connect

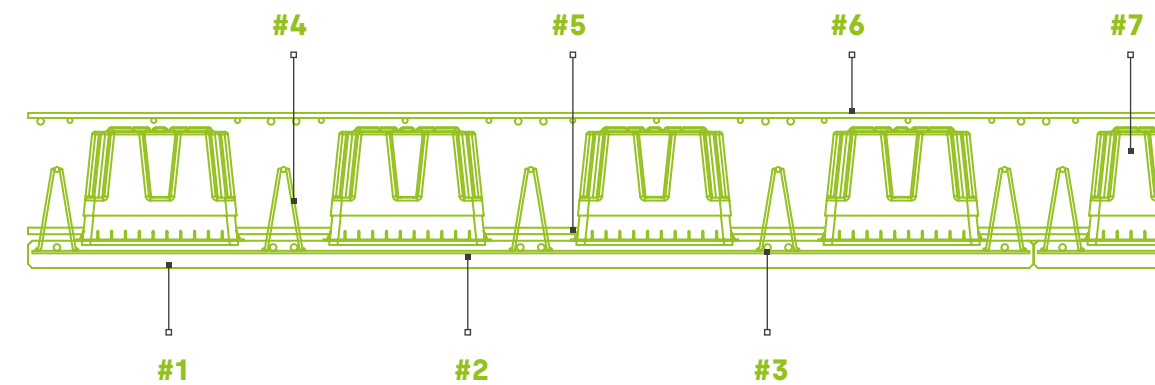


GC top con air duct 90°

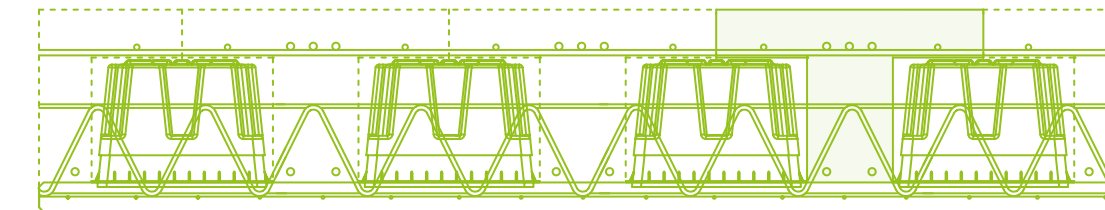
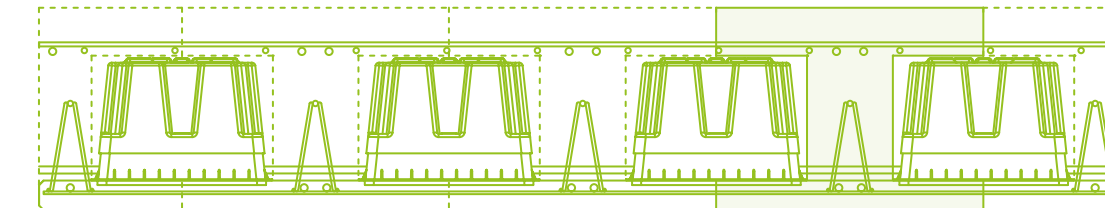
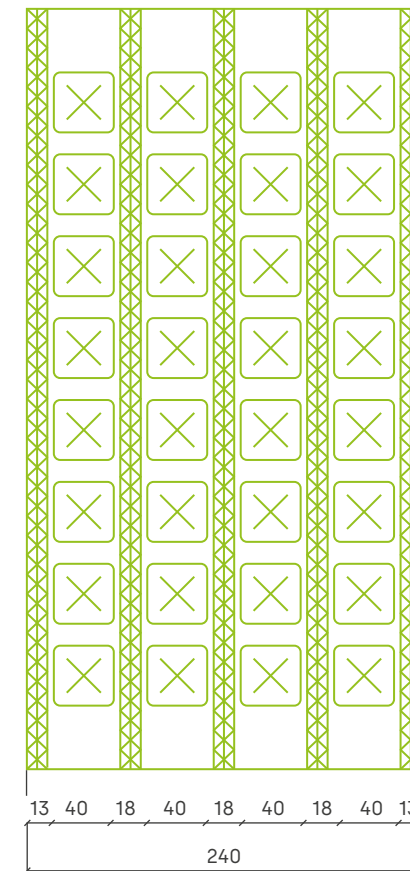


GC top con air duct straight

Orditura bidirezionale



- #1** Elemento soletto (spessore da 4,5 cm a 7,0 cm)
- #2** Armatura trasversale (integrata in stabilimento)
- #3** Armatura longitudinale (integrata in stabilimento)
- #4** I tralicci possono anche essere impiegati come distanziatori per l'armatura superiore (integrazione in stabilimento)
- #5** Seconda orditura sopra lastra (da posizionare in opera)
- #6** Terza e quarta orditura superiore (da posizionare in opera)
- #7** GC box (composto da GC base e GC top)



SEZIONE TRASVERSALE

- Armatura integrata nell'elemento prefabbricato in calcestruzzo
- Tralicci a distanza di ≤ 58 cm
- Elementi di alleggerimento a una distanza ≤ 58 cm
- Armatura trasversale e longitudinale aggiunta in cantiere
- Nelle zone con pilastri e di appoggio, eventuale getto pieno con armatura di punzonamento

SEZIONE LONGITUDINALE

- Elementi di alleggerimento a una distanza ≤ 60 cm
- Armatura trasversale e longitudinale aggiunta in cantiere
- Nelle zone in corrispondenza di pilastri e appoggi, eventuale getto pieno con armatura di punzonamento

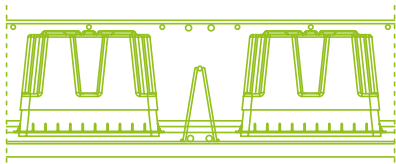
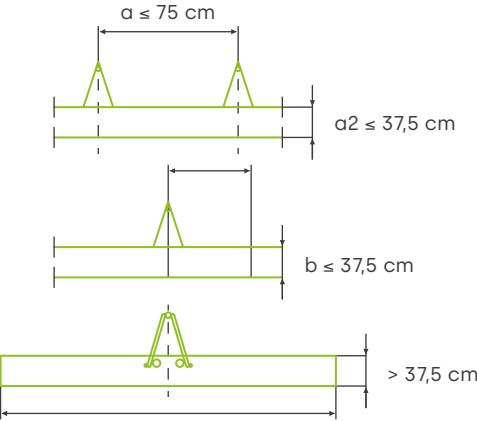
TRALICCI

Secondo l'approvazione abZ Z-15.1-303 (GT PG):

- Distanza max tra gli assi $a = 75 \text{ cm}$
- Distanza max dal bordo $a_2 = a / 2 = 37,5 \text{ cm}$
- $b \leq 37,5 \text{ cm}$ almeno 1 traliccio,
> 37,5 cm almeno 2 tralicci

Secondo la norma EN 13747: Prodotti pre-fabbricati in calcestruzzo - Lastre per solai con integrazione di calcestruzzo gettato in opera:

- Distanza max tra gli assi $a = 83,5 \text{ cm}$
(con $h_p = 50 \text{ mm}$)
- Distanza max dal bordo $a_2 = a / 2 = 41,8 \text{ cm}$
- $b \leq 51,5 \text{ cm}$ almeno 1 traliccio,
> 51,5 cm almeno 2 tralicci



L'armatura superiore può essere appoggiata direttamente sul distanziatore integrato nel GC box.

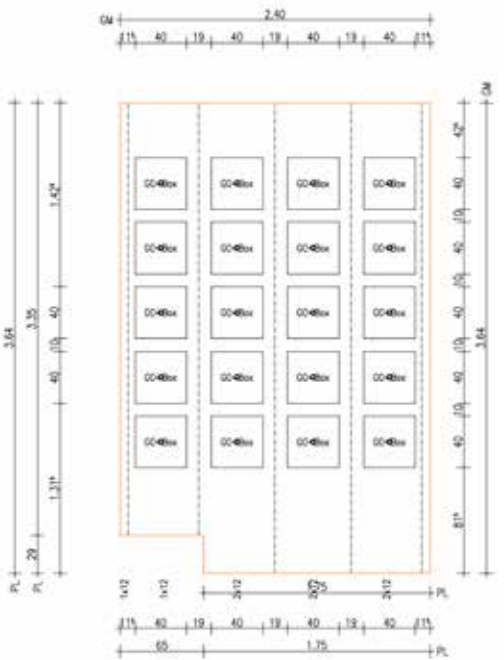
ARMATURA

Già integrato in produzione:

- Distanziatore
- Barre d'acciaio come armatura trasversale inferiore
- Barre d'acciaio come armatura longitudinale inferiore
- Tralicci in direzione longitudinale

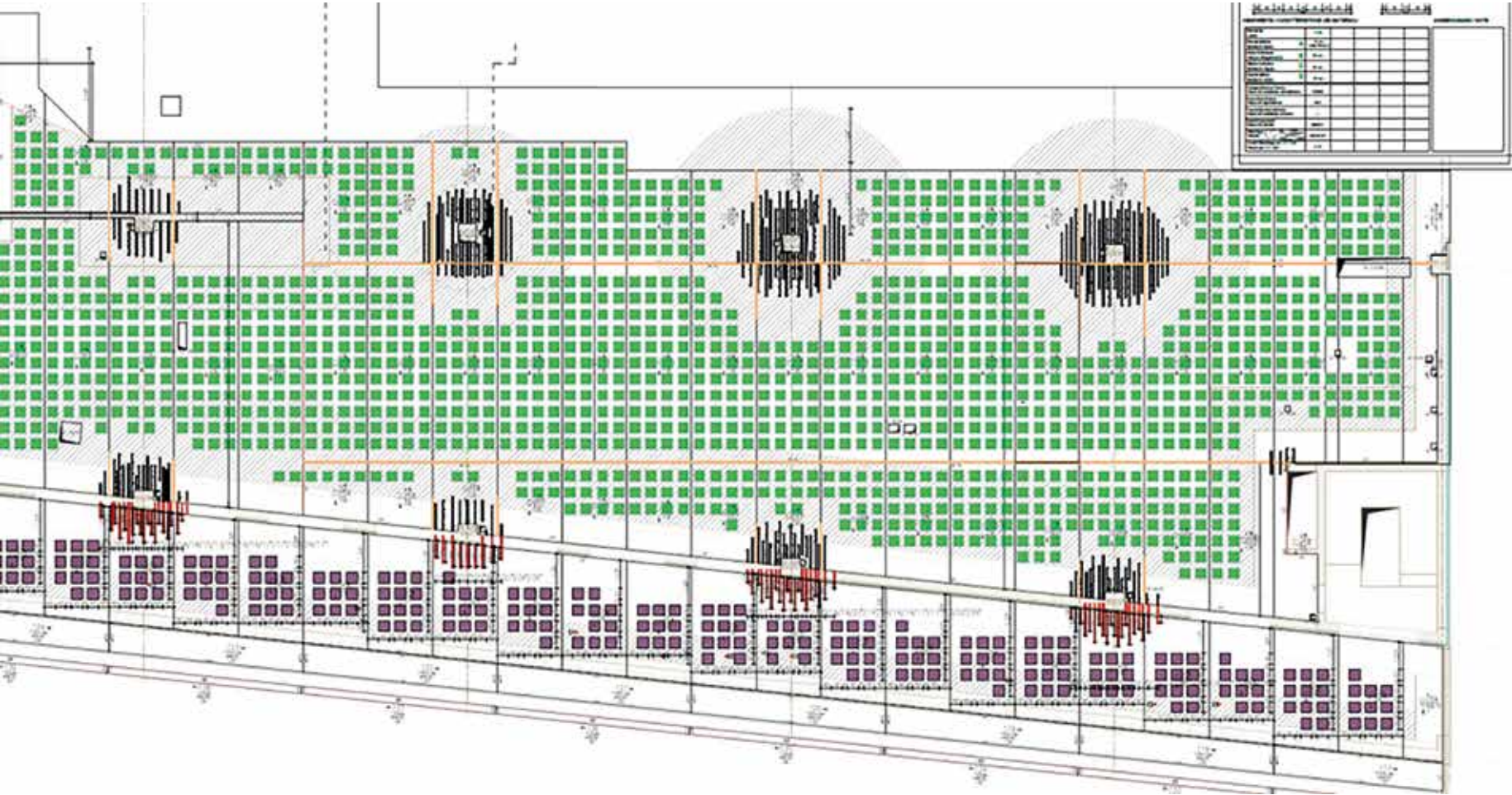
In opera:

- Armatura inferiore aggiuntiva longitudinale (1° strato)
- Armatura inferiore aggiuntiva trasversale (2° strato)
- Distanziatore su GC box; è consigliabile posizionare sopra una rete elettrosaldata/rete strutturale.
- Armatura superiore aggiuntiva longitudinale (3° strato)
- Armatura superiore aggiuntiva trasversale (4° strato)



RESISTENZA A COMPRESSIONE DEL CALCESTRUZZO

Occorre applicare una resistenza a compressione del calcestruzzo conformemente a EN 13747. Inoltre deve essere indicata la resistenza minima a compressione del calcestruzzo alla consegna.



Progettazione precisa

Ogni edificio viene perfettamente progettato nel dettaglio come gemello digitale.

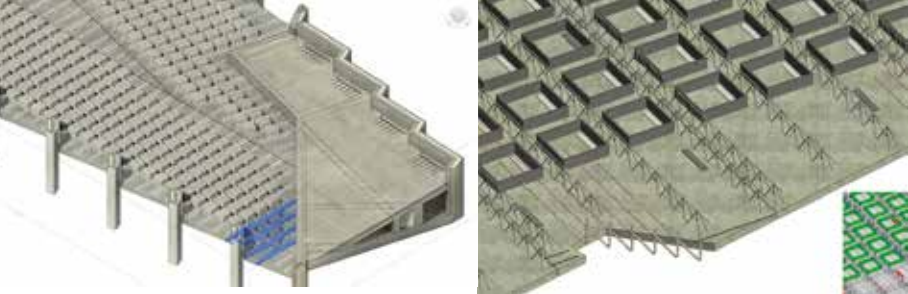
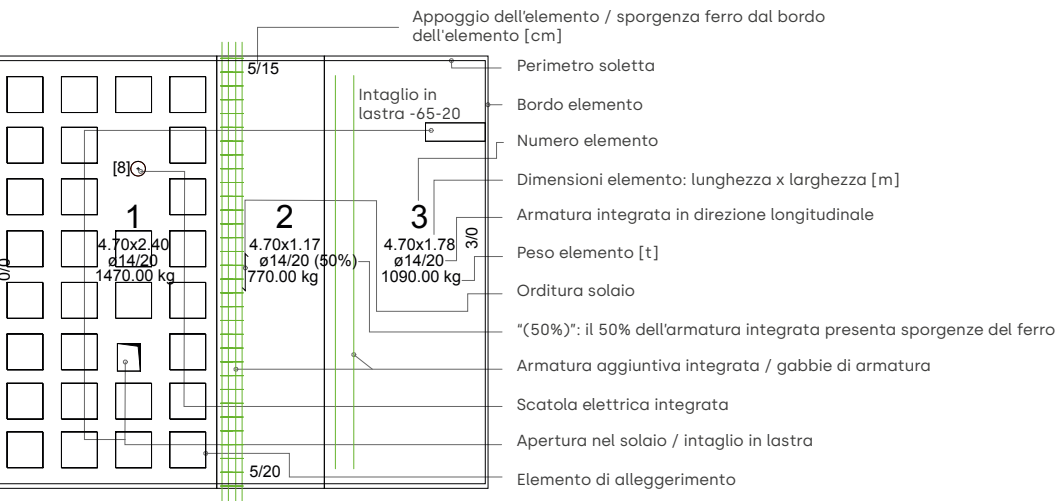
- Larghezza standard degli elementi: 240 cm
- Sottomoduli ove necessario

PROGETTAZIONE CON BIM PRO

Veloce, semplice, sicura.



PIANTA - LEGENDA



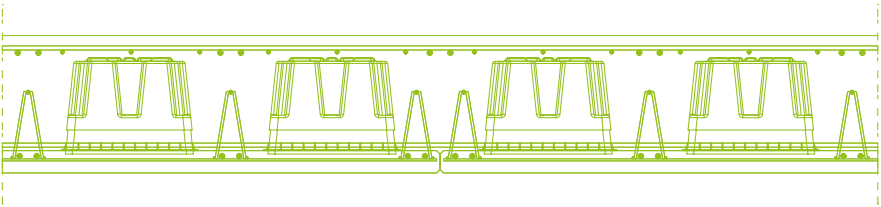
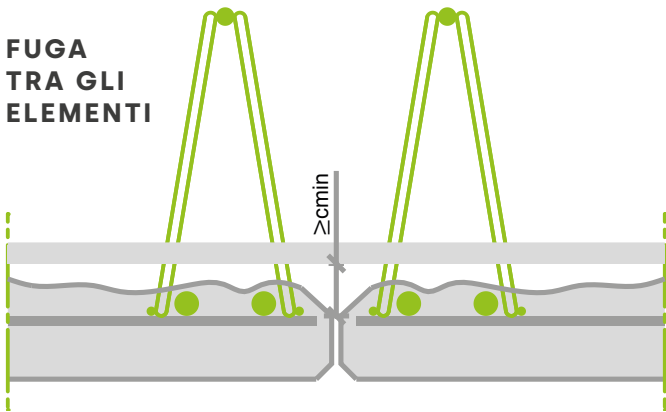
Giunti uniformati

GIUNTO DI COMPRESSIONE

- Nelle zone di compressione (momenti negativi sopra pilastri, pareti o travi a scendere) in corrispondenza degli appoggi, i giunti degli elementi vengono realizzati con profili specifici.

FUGA TRA GLI ELEMENTI

- I giunti degli elementi nella direzione longitudinale sono realizzati all'estradosso come scanalature per garantire il copriferro necessario all'armatura trasversale posata in cantiere.



SMUSSATURA DEI BORDI DEGLI ELEMENTI

Lo smusso all'intradosso degli elementi facilita la scassatura in stabilimento e consente una migliore stuccatura delle fughe del solaio posato.

Esempio concreto

- Conforme alla norma abZ tralicci (ad es. Z-15.1.-303 GT PG)
- Distanza tra i puntelli di montaggio L_{max} con momenti ammessi M_{zul} :
$$L_{max} = \sqrt{\frac{8 \cdot M_{zul}}{g+q}}$$
- Con g = Peso proprio solaio grezzo (riduzione di peso)
- Con q = 1,5 kN/m² (o Q = 1,5 kN)
- Autoportanza $Z \leq 1$ m
- Rompitratta iniziale $X \leq 1$ m; Rompitratta intermedia $Y \leq 1$ m
- Distanza della puntellazione trasversale: 1 m, almeno 2 file per elemento

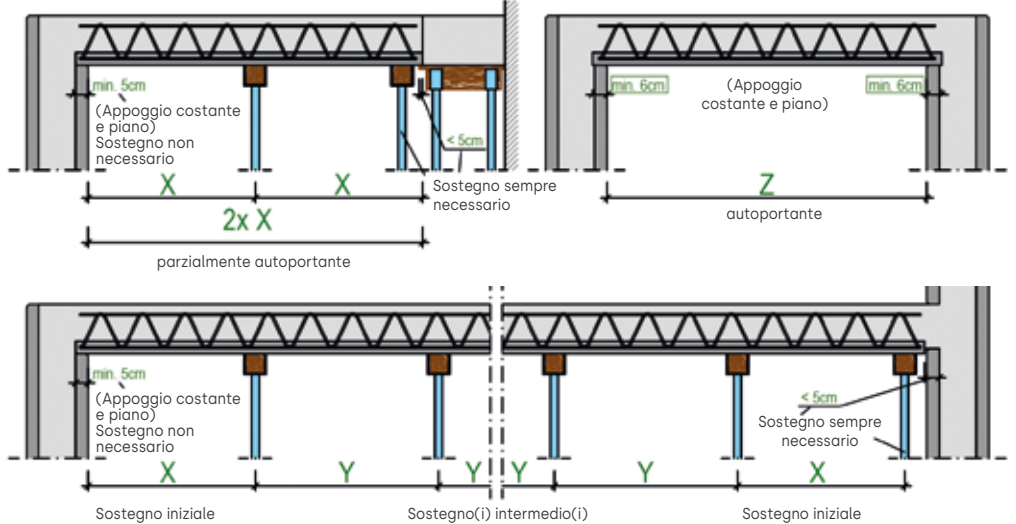


Tabella 1: Momenti ammessi per la determinazione delle distanze tra gli appoggi di montaggio, in riferimento ai singoli tralicci di tipo PG

Altezza supporto in mm	Corrente superiore Ø in mm	Diagonale Ø in mm	M amm. in kNm con una larghezza di influenza b in cm		Armatura supplementare min. Ax in cm² per ogni traliccio
			= 33	≥ 60	
70 130 da 220 a 300	8 8 8	5 5 5	0,95 1,20 1,70	1,35 1,45 1,70	
70 da 130 a 300	10 10	5 5	1,85 2,10	2,00 2,10	
90 110 120 130 150	12 12 12 12 12	6 6 6 7 7	2,50 3,00 3,25 3,50 4,00		1,19 1,19 1,19 1,19 1,19

I momenti ammessi si applicano alle condizioni di utilizzo teoriche in caso di montaggio con $\gamma_x = 1,0$

Tabella 2: Forze trasversali ammesse per la determinazione delle distanze tra gli appoggi di montaggio, in riferimento ai singoli tralicci di tipo PG

Altezza supporto in mm	Forze trasversali ammesse in kN per diagonal con		
	Ø 5 mm	Ø 6 mm	Ø 7 mm
da 70 a 200	4,55	6,50	7,00
220	3,85	5,60	6,00
240	3,20	4,90	5,10
260	-	4,20	4,20
300	-	2,20	2,20

Le forze trasversali ammesse si applicano alle condizioni di utilizzo teoriche in caso di montaggio con $\gamma_x = 1,0$



Massima qualità grazie alla produzione industrializzata

Gli elementi vengono progettati e prodotti individualmente secondo gli specifici requisiti del progetto e sono particolarmente adatti per solai con elevati requisiti strutturali. La progettazione e la produzione altamente automatizzata avvengono nel rispetto di severi criteri di qualità.

- La standardizzazione e l'automazione nella produzione industriale assicurano la massima qualità e un impiego ottimizzato dei materiali.
- Tracciabilità costante dei costi in base alla pianificazione della produzione.
- Postazioni di lavoro pulite e sicure; riduzione della manodopera in cantiere
- Fornitura just in time (JIT)

BOX MASTER

Automazione nella produzione

Le GC base vengono posate da robot, esattamente secondo i dati di produzione.





Montaggio semplice in ogni cantiere

La Green Code Eco Slab® prefabbricata in stabilimento viene consegnata in cantiere con la *GC base* già integrata. Successivamente, la parte superiore del box viene chiusa in modo sicuro e semplice con il *GC top*. Ciò avviene mediante l'innesto dei due componenti tramite una connessione brevettata, che impedisce in modo affidabile il galleggiamento successivo durante il getto del calcestruzzo.

Come in un solaio a lastra classico, vengono successivamente posati gli strati di armatura. Dopo la maturazione del calcestruzzo gettato in opera si crea un solaio che è fino al 25% più leggero di un solaio massiccio classico – con proprietà statiche e termofisiche uguali o addirittura migliori.

VANTAGGIO

I progetti Green Code riducono fino al 40% il tempo di costruzione e richiedono fino al 60% in meno di forza lavoro in cantiere.

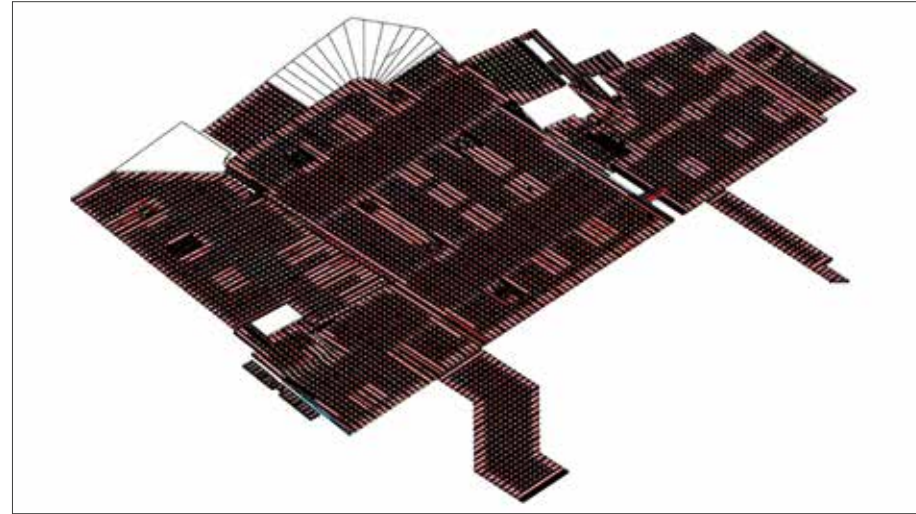


Progetto Hotel "Das Gerstl", Resia

Il progetto prevede la costruzione di un lussuoso hotel a 5 stelle direttamente sul lago di Resia (Italia), con una superficie totale dell'edificio di 15.600 m². Per soddisfare gli elevati requisiti qualitativi sono stati utilizzati diversi componenti pregiati come Thermowand, parete a doppia lastra, solaio a lastra, Eco Slab e acciaio da costruzione.

Sfide

- Tempi di costruzione brevi
- Grandi quantità di materiale
- Struttura complessa del solaio nei piani seminterrati con numerosi salti di quota
- Vasca bianca nel seminterrato con parete a doppia lastra e Thermowand

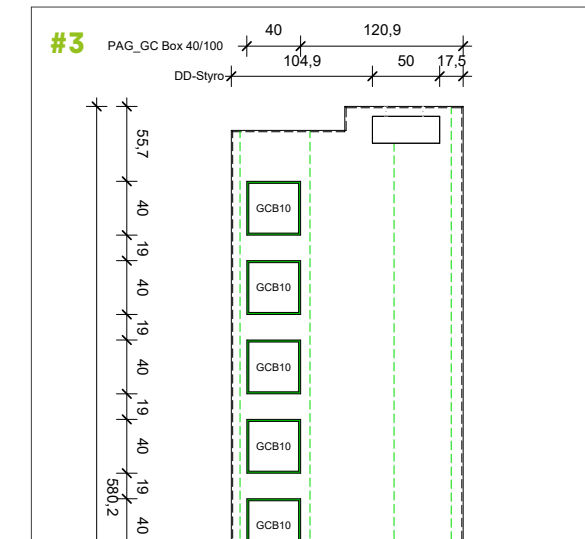
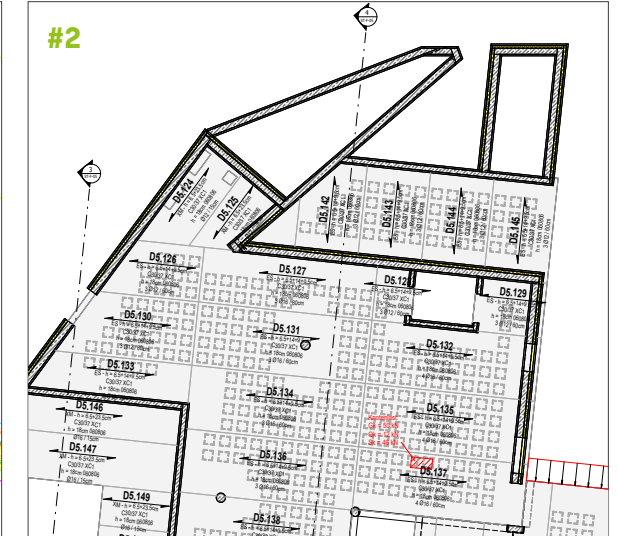
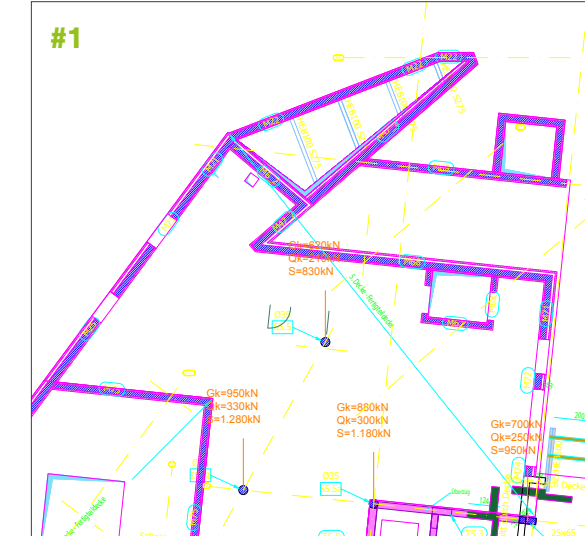


#1 Acquisizione di tutta la documentazione da parte del team di progettazione: progetto architettonico, dati strutturali, progettazione termoidraulica, impianti elettrici, illuminazione e protezione antincendio.

#2 Redazione delle piante di posa e delle armature.

#3 Realizzazione dei dati di produzione degli elementi prefabbricati del solaio con posa automatizzata della GC base con il Box Master.

#4 Montaggio a cura dell'impresa di costruzioni e montatori specializzati



Progettazione disciplinata da EC 2 + EN 13747, staticamente testata e universalmente utilizzabile



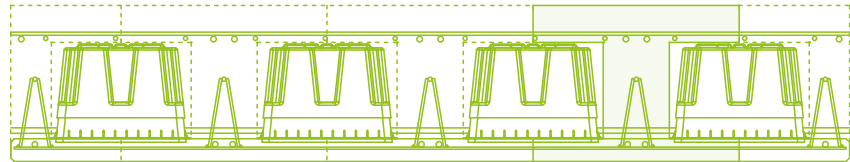
ESEMPIO: GEOMETRIA DEL SOLAIO

- Solaio nervato con orditura bidirezionale
- Larghezza Eco Slab: 2,40 m / 2,00 m / 3,00 m
- Spessore solaio 46 cm
- GC box 200/260

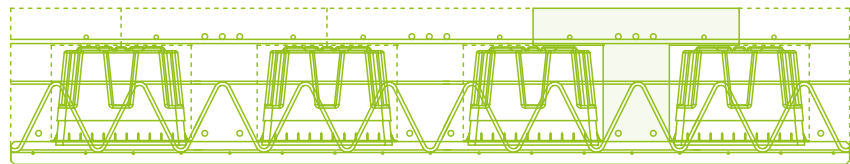
SEZIONI

- Larghezza nervatura in direzione principale 18 cm
- Interasse tralicci 58 cm $\leq$ 75 cm (da norma)
- Distanza dal bordo tralicci 19 cm $\leq$ 37,5 cm
- Larghezza nervatura in direzione trasversale 20 cm

SEZIONE TRASVERSALE

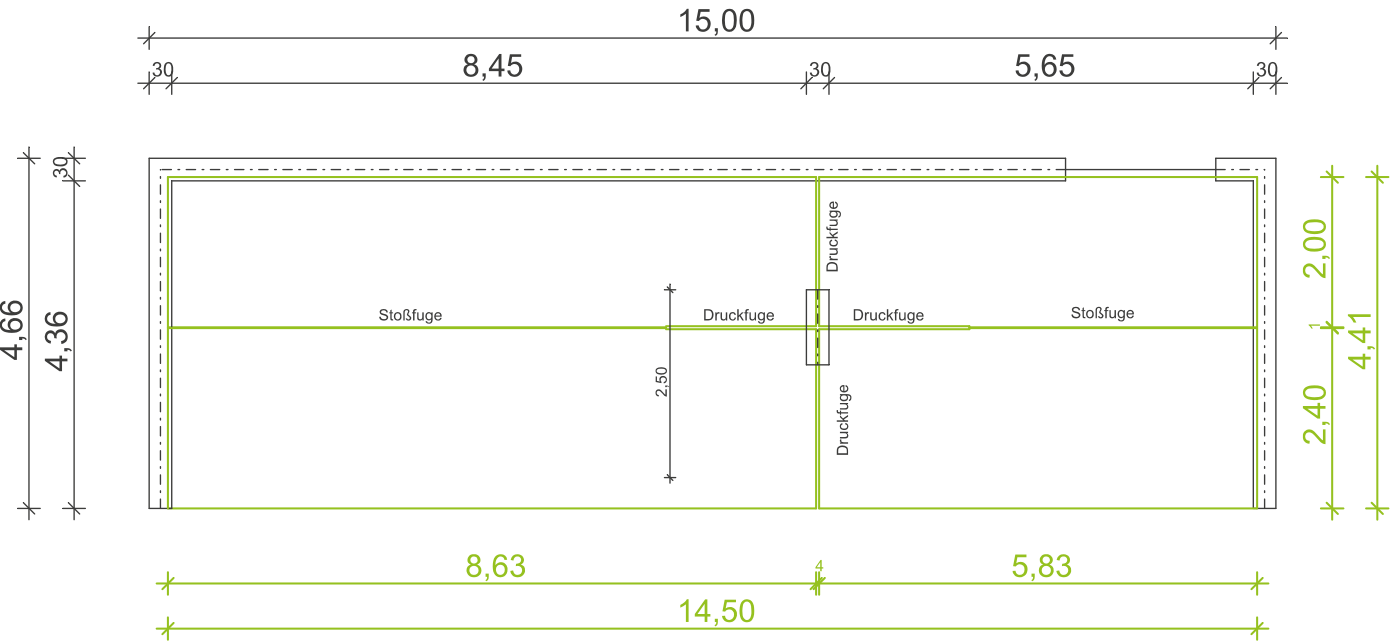


SEZIONE LONGITUDINALE



PIANTA DI POSA

- Campata max 11,5 m
- Giunto di testa 1 cm
- Giunto di compressione 4 cm (con profilo speciale)
- Larghezza dell'appoggio sulle pareti 5 cm
- La suddivisione in elementi prefabbricabili genera nervature piene, specialmente nelle zone di appoggio. Queste nervature sono in grado di sopportare sforzi al taglio elevati.



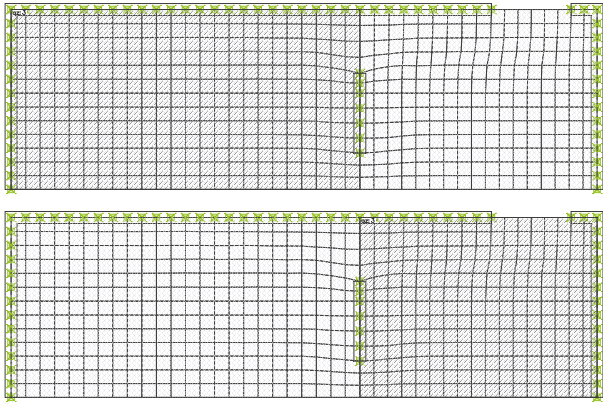
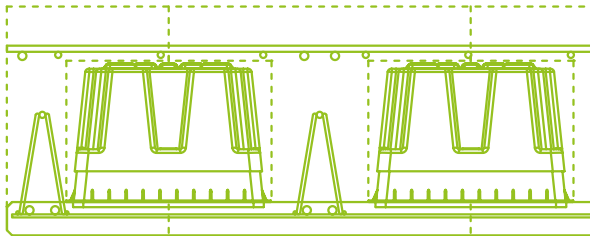
Esempio generale

EFFETTI DELLE AZIONI

- Carichi permanenti:
Peso proprio Eco Slab $g_{1,k} = 7,8 \text{ kN/m}^2$ (riduzione di peso)
- Carichi permanenti portati: $g_{2,k} = 3,0 \text{ kN/m}^2$
- Carichi variabili:
Categoria B2 $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ (ufficio)
- Distribuzione a scacchiera
- Coefficienti di combinazione:
 $\psi_0 = 0,7 \quad \psi_1 = 0,5 \quad \psi_2 = 0,3$

ATTESTAZIONE DI RESISTENZA AL FUOCO

- Requisito REI90:
Larghezza nervature $b_{\min} = 180 \text{ mm} \geq 120 \text{ mm}$ (colonna 2)
Distanza tra gli assi armatura $a = a = 25 + 6 + 10/2 = 36 \geq 35 \text{ mm}$
→ Attestazione REI90 ok



DIN EN 1992-1-2:2010-12
EN 1992-1-2:2004 + AC:2008 (D)

Tabella 5.11 – Misure minime e distanze tra gli assi per solai nervati in calcestruzzo armato e precompresso a orditura bidirezionale con almeno un'orditura tesa

Classe di resistenza al fuoco	Misure minime (mm)			
	Possibili combinazioni tra larghezza nervatura $b_{\min}$ e distanza tra gli assi a			Spessore solette h_s e distanza tra gli assi a in direzione di compressione
1	2	3	4	5
REI 30	$b_{\min} = 80$ $a = 10^*$			$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 60	$b_{\min} = 100$ $a = 25$	120 15*	≥ 200 10*	$h_s = 80$ $a = 10^*$
REI 90	$b_{\min} = 120$ $a = 35$	160 25	≥ 250 15*	$h_s = 100$ $a = 15^*$
REI 120	$b_{\min} = 160$ $a = 45$	190 40	≥ 300 30*	$h_s = 120$ $a = 20$
REI 180	$b_{\min} = 310$ $a = 60$	600 50		$h_s = 150$ $a = 30$
REI 240	$b_{\min} = 450$ $a = 70$	700 60		$h_s = 175$ $a = 40$
$a_{sd} = a + 10$				
Nei solai nervati in calcestruzzo precompresso la distanza tra gli assi a dovrebbe essere maggiorata conformemente a 5.2 (5).				

VERIFICA DELL'AMPIEZZA DELLE FESSURE (VINCOLO PRECOCE)

Grazie ai corpi cavi del GC box, la zona tesa del calcestruzzo è minore rispetto ai solai massicci, per cui è necessaria un'armatura di fessurazione minore – un vantaggio che si manifesta particolarmente nei solai snelli.

2.1 Larghezza fessure con vincolo precoce (sfiato del calore di idratazione)	Legenda	Inserimento	
		Opzionale	
Direzione portante principale 1 (direzione longitudinale)			
Altezza solaio	h	=	46 [cm]
Spessore elemento prefabbricato (lastra)	$h_{in \text{ basso}}$	=	7 [cm]
Spessore getto in opera	$h_{in \text{ alto}}$	=	13 [cm]
Altezza GC box	$h_{GC \text{ box}}$	=	26 [cm]
Larghezza media GC box	$b_{GC \text{ Box}}$		34,4 [cm]
Numero di GC box per metro quadrato	n	=	1,67 [-]
Qualità del calcestruzzo			C30/37
Valore medio della resistenza a trazione centrica	f_{ctm}	=	2,90 [N/mm²]
Rapporto di valore secondo il documento tecnico DBV sulla formazione delle fessure	$f_{ct,eff} / f_{ctm}$	=	0,686 [-]
Definito dall'utente	$f_{ct,eff} / f_{ctm}$	=	[-]
Resistenza a trazione efficace	$f_{ct,eff}$	=	1,99 [N/mm²]
Superficie in sezione trasversale calcestruzzo (senza GC box)	$A_{c,t}$	=	3109 [cm²/m]
Coefficiente di distribuzione della tensione (trazione pura)	k_c	=	1 [-]
Coefficiente di tensione propria non lineare	k	=	0,710 [-]
Armatura minima di rinforzo a fessurazione, valore minimo (per lato), calcolato con f_{yk}	$a_{s,min,min}$	=	4,39 [cm²/m]
Limitazione della larghezza delle fessure senza calcolo diretto			
Distanza tra gli assi media armatura inferiore	$d_{s1,inferiore}$	=	35,0 [mm]
Distanza tra gli assi media armatura superiore	$d_{s1,superiore}$	=	30,0 [mm]
Altezza utile statica (rispetto allo strato di armatura determinante)	d	=	0,425 [m]
Rapporto di valore	h/d_1	=	13,14 [cm]
Rapporto di valore	$h_{c,eff}/d_1$	=	3,31 [-]
Area di azione armatura	$h_{c,eff}$	=	8,75 [cm]
Altezza zona di tensione	h_{cr}	=	195 [mm]
Diametro barre (ev. diametro medio delle barre)	$\varnothing_s$	=	10,0 [mm]
Diametri barre modificati (per trazione centrica e flessione)	$\varnothing^*s$	=	29,5 [mm]
Valore massimo	$\varnothing^*s$	=	14,6 [mm]
Larghezza ammessa delle fessure	w	=	0,4 [mm]
Tensione ammessa dei tondini per cemento armato dopo la formazione di fessure	σ_s	=	308,8 [N/mm²]
Armatura minima di rinforzo delle fessure per lato con elementi strutturali spessi	$a_{s,min}$	=	5,63 [cm²/m]
Armatura minima di rinforzo delle fessure per lato	$a_{s,min}$	=	7,10 [cm²/m]
Per lato (avanti con valore m inferiore, armatura minima)	$a_{s,min}$	=	5,63 [cm²/m]

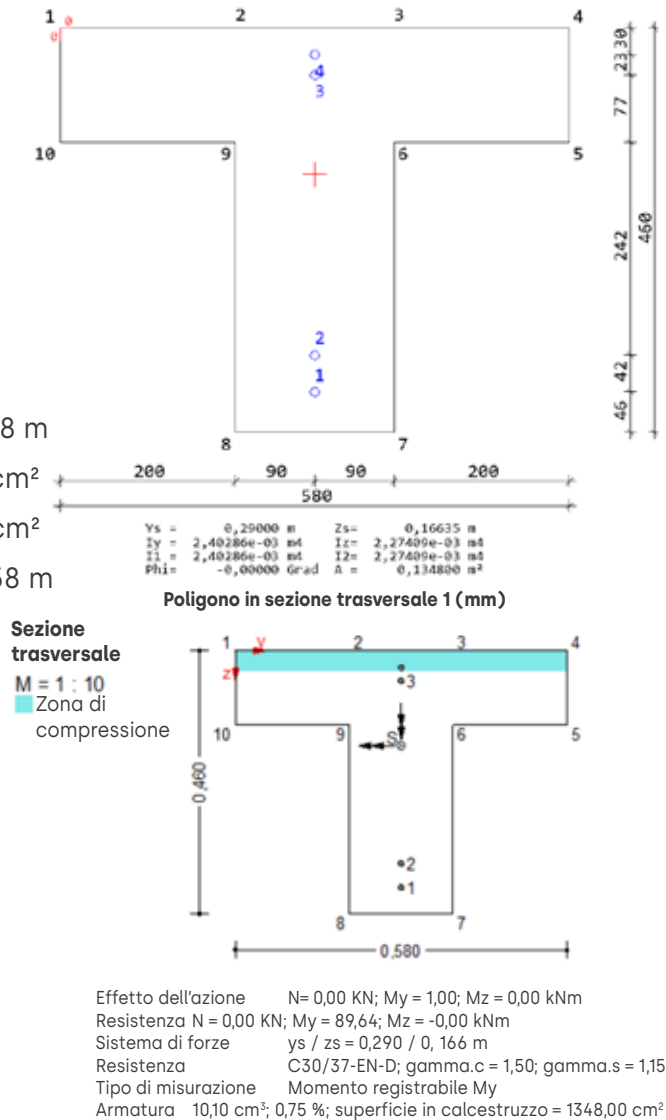
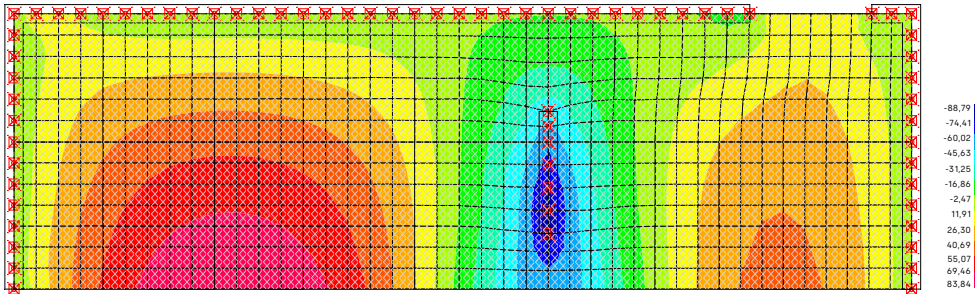
VERIFICATE VOI STESSI



Dimensionamento

ATTESTAZIONE DEI MOMENTI FLETTENTI (POSITIVI) IN DIREZIONE PRINCIPALE

- Determinazione di M_{Rd} tramite misurazione singola
- Solaio in travi a T di 46 cm di altezza e 58/18 cm di larghezza:
- Armatura elemento longitudinale inferiore (1° strato): $\varnothing 10/150 = 3,04 \text{ cm}^2$ ogni 0,58 m
- Armatura aggiuntiva trasversale inferiore (2° strato): 1 $\varnothing 16$ per nervatura = $2,01 \text{ cm}^2$
- Armatura aggiuntiva longitudinale superiore (3° strato): 1 $\varnothing 16$ per nervatura = $2,01 \text{ cm}^2$
- Armatura aggiuntiva trasversale superiore (4° strato): $\varnothing 10/150 = 3,04 \text{ cm}^2$ ogni 0,58 m
- $M_{Rd} = 89,6 \text{ kNm}$ (per nervatura) $\rightarrow$ Una nervatura ogni 0,58 m $\rightarrow m_{Rd} = 154,5 \text{ kNm/m}$ (come soletta)
- Confronto fra m_{Rd} e m_{Ed} da FEM (situazione costante)
- $m_{Ed,x,max} = 71,6 \text{ kNm/m} \leq 154,5 \text{ kNm/m} = m_{Rd} \rightarrow$ Attestazione ok



RESISTENZA AL TAGLIO SENZA ARMATURA PER FORZE TRASVERSALI $V_{Rd,C}$

- Con larghezza nervatura 180 mm (direzione principale)
- Con distanza media dal bordo $c' = 4,5 \text{ cm}$
- Armatura longitudinale $304 + 402 = 706 \text{ mm}^2$
- $v_{Rd,c} = 38,6 \text{ kN/m}$

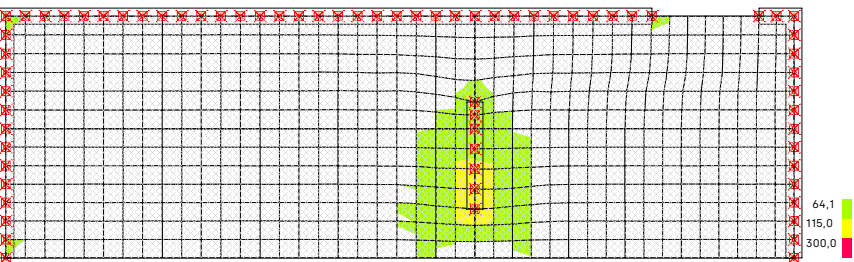
RESISTENZA ALLE FORZE TRASVERSALI CON ARMATURA PER FORZE TRASVERSALI $V_{Rd,S}$

- $v_{Rd,s} = 126,3 \text{ kN/m}$ (con approccio GT)

ATTESTAZIONE DELLA FORZA TRASVERSALE

- Valori FEM della forza trasversale agente $v_{Ed,r}$
- Valore inferiore della rappresentazione = $v_{Rd,c} = 38,6 \text{ kN/m}$ (verde)
- Valore inferiore della rappresentazione = $v_{Rd,s} = 126,3 \text{ kN/m}$ (giallo)
- Tutte le aree coperte (area verde e gialla) $\rightarrow$ Attestazione fornita
- In presenza di aree rosse $> v_{Rd,s} = 126,3 \text{ kN/m}$, verificare se sono entro d del bordo di appoggio e quindi trascurabili

Resistenza alle forze trasversali senza armatura per forze trasversali	$V_{Rd,c}$	=	38,6	[kN]
Valore minimo	$V_{Rd,c,min}$	=	31,6	[kN]
Per d nel presente caso	V_{min}	=	0,42	
	$C_{Rd,c}$	=	0,1	[-]
Distanza media dal bordo armatura longitudinale	c'	=	4,5	[cm]
Altezza utile statica	d	=	415,0	[mm]
Fattore	k	=	1,69	[-]
Sezione trasversale armatura longitudinale, ancorata con l_{bd}	A_{sl}	=	706,00	[mm ²]
Larghezza minima sezione trasversale entro la zona di tensione	b_w	=	180,00	[mm]
Contenuto di armatura, armatura di trazione (armatura longitudinale)	ρ_l	=	0,0095	[-]
Forza normale dovuta a precompressione o forza longitudinale	N_{Ed}	=	0	[N]
Sezione trasversale calcestruzzo	A_c	=	8280	[mm ²]
Sollecitazione di compressione	σ_{cp}	=	0,00	[N/mm ²]
Fattore	k_t	=	0,12	[-]
Resistenza alle forze trasversali con armatura per forze trasversali	$V_{Rd,s}$	=	126,3	[kN]
Sezione trasversale armatura per forze trasversali	A_{sw}	=	77,0	[mm ²]
Distanza armatura per forze trasversali	s	=	200,0	[mm]
Braccio di leva interno ($= 0,9 \cdot d$)	z	=	373,5	[mm]
Valore di dimensionamento limite di snervamento armatura per forze trasversali	f_{ywd}	=	440	[N/mm ²]
Altezza tralicci	h_{GT}	=	200,0	[mm]
Angolo armatura per forze trasversali	α	=	63,4	[°]
	$\cot \alpha$	=	0,50	[-]
	$\sin \alpha$	=	0,89	[-]
Angolo tra puntone in calcestruzzo e asse dell'elemento costruttivo	Θ	=	30	[°]
	$\cot \Theta$	=	1,73	[-]



Contattateci

per il vostro progetto

**CONDIVIDIAMO VOLENTIERI
IL NOSTRO KNOW-HOW E VI
FORNIAMO CONSULENZA.**

PROGRESS

Progress S.p.A

Via Julius-Durst 100
I - 39042 Bressanone
info@progress.cc
www.progress.cc

