



COMUNE DI SALERNO
COMUNE DI SALERNO

PIRU

(ai sensi della Legge Regionale n. 16 del 22/12/2004)

PROGETTO:

PROGRAMMA INTEGRATO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA,
EDILIZIA E AMBIENTALE DELL' AREA DELLE MANIFATTURE COTONIERE
S.P.A. "MCM" IN FRATTE - SALERNO

variante al PIRU approvato con delibera giunta comunale
n.715 del 22/08/2011



TIMBRO E FIRMA

PROGETTISTI

Architettonico



Stefano Esposito Fabiana Longo Rosa Troja - Studio d'Architetti Associati
Calata Trinità Maggiore, 53 - 80134 Napoli - tel. +39 081 19320491
fax +39 081 19320492 info@studioelt.eu - www.studioelt.eu

GRUPPO DI LAVORO:

archh. Claudia Casale, Sara Palmieri

TIMBRO E FIRMA

Committente

Salerno Invest S.r.l.

REVISIONI/REVISIONS

APPROVATO DA:

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA

05				
04				
03				
02				
01				
00				
REV.	DATA	DIS.	CONT.	

OGGETTO REVISIONE

OGGETTO

PROGETTO DEFINITIVO II° STRALCIO

Titolo

RELAZIONE INTEGRATIVA INTERVENTI STRUTTURALI

Commessa

PU_SA_VP2015_PR

Data emissione

02/03/2016

Redatto da

Scala

Nome file

A11.pdf

TAVOLA

A11

RELAZIONE INTEGRATIVA INTERVENTI STRUTTURALI – VAR.

PIRU2015

REALIZZAZIONE DEL PARCHEGGIO PUBBLICO CON AREA PUBBLICA A

VERDE ATTREZZATO IN COPERTURA

INDICE

1-Premessa

2- Interventi strutturali per la realizzazione del parcheggio pubblico

3- Normativa di riferimento

4- Materiali

5- Predimensionamento strutturale

1 - Premessa

La presente relazione fa riferimento agli interventi strutturali necessari al progetto relativo alle opere pubbliche previste nella proposta di variante del PIRU inerente il II° stralcio funzionale; ciò che si propone, in variante a quanto approvato nel PIRU (2011), è di convertire l'area destinata a verde attrezzato di mq. 2123,79 che viene rimodulata, compositivamente e funzionalmente, attraverso un parcheggio pubblico al disopra del quale viene proposto un parco a verde attrezzato.

2 – Interventi strutturali per la realizzazione del parcheggio pubblico

Relativamente alle opere pubbliche la precedente area destinata a verde attrezzato di mq. 2123,79 viene rimodulata con la realizzazione attraverso un parcheggio pubblico al disopra del quale viene proposto un parco a verde attrezzato.

L'intervento strutturale previsto consisterà nella realizzazione di una struttura *ex-novo* in acciaio e c.a.

Il corpo di fabbrica da realizzare è una struttura di un solo livello con pianta triangolare, la superficie d'impronta del fabbricato è pari a circa 1.900 mq, di altezza lorda di 3,2 m e una volumetria VPP pari a circa 6.080 mc.

L'intervento strutturale per la realizzazione del parcheggio prevede quanto segue:

- *una fondazione di plinti su pali connessi tra loro con delle travi di collegamento;*
- *struttura in pilastri e travi di acciaio;*
- *solaio di copertura da realizzarsi in lamiera grecata zincata posta in opera a nervature parallele con getto integrativo di calcestruzzo armato.*

La fondazione sarà eseguita con plinti su pali, i pali avranno una lunghezza di 12,0 ml e un diametro di 600 mm, il plinto è previsto con pianta quadrata di 1,0 ml per lato e con una altezza di 60 cm, mentre le travi di collegamento tra i plinti saranno realizzare con sezione trasversale quadrata di 50 cm per lato.

La struttura portante sarà realizzata con pilastri e travi in profilati di acciaio HEB 400, mentre l'impalcato di copertura sarà eseguito con un solaio in lamiera grecata zincata grecata autoportante del tipo Solmax HV 1562 come specificato nella scheda tecnica in allegato.

3 - Normative di riferimento

Il predimensionamento strutturale è condotto in accordo alle prescrizioni del seguenti norme:

- D. M. 14/01/2008 - NTC 2008: Nuove norme tecniche per le costruzioni.
- Eurocodice 3. : Progettazione delle strutture in acciaio
- Eurocodice 4. : Progettazione di strutture composte acciaio-calcestruzzo
- Circolare 2 Febbraio 2009, n.617: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 Gennaio 2008.

4 - Materiali

Acciaio

Si utilizza acciaio laminato a caldo in profilati. Si sono assunti per tale materiale i seguenti valori nominali, secondo le indicazioni della normativa (NTC 11.3.4.1):

- Modulo elastico $E = 210000 \frac{N}{mm^2}$
- Modulo di elasticità trasversale $G = \frac{E}{2(1+\nu)} \frac{N}{mm^2}$
- Coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- Densità $\rho = 7850 \frac{Kg}{m^3}$

In base alla classificazione proposta dalla normativa (tab. 3.1), per i profili laminati a caldo a sezione aperta si è scelto di utilizzare inizialmente acciaio S355 per tutti gli elementi utilizzati.

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	t ≤ 40 mm		40 mm < t ≤ 80 mm	
	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]	f_{yk} [N/mm ²]	f_{tk} [N/mm ²]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 3.1 – Classificazione acciai da carpenteria secondo NTC 2008.

Calcestruzzo

Tale materiale sarà utilizzato nell'ambito del nostro progetto per i solai e per la fondazione, nello specifico si è usato un calcestruzzo con:

- Modulo elastico $E = 22000 \frac{f_{cm}}{10} \cdot 0,3 \frac{N}{mm^2}$
- Coefficiente di Poisson $\nu = 0,3$
- Densità $\rho = 2500 \frac{Kg}{m^3}$

Per quanto riguarda le resistenze di calcolo si utilizzano le relazioni:

- Resistenza cubica R_{ck}
- Resistenza cilindrica $f_{ck} = 0,83 \cdot R_{ck}$
- Resistenza media a trazione $f_{ctm} = 0,30 \cdot f_{ck}^{2/3}$
- Resistenza caratteristica a trazione $f_{ctk} = 0,70 \cdot f_{ctm}$

Nella classificazione proposta dalla normativa (Tab. 3.2) le due cifre rappresentano rispettivamente la resistenza caratteristica cilindrica e cubica espressa in Mpa.

Nel nostro caso, si è adottato un calcestruzzo con una resistenza di classe C25/30.

CLASSE DI RESISTENZA
C8/10
C12/15
C16/20
C20/25
C25/30
C28/35
C 32/40
C35/45
C40/50
C45/55
C50/60
C55/67
C60/75
C70/85
C80/95
C90/105

Tabella 3.2 – *Classificazione classi di resistenza.*

5- Predimensionamento strutturale

Per il predimensionamento si è fatto riferimento agli elementi strutturali maggiormente caricati così come indicato negli schemi in allegato.

- Solaio in lamiera grecata

Il solaio sarà del tipo composto acciaio-clt, costituito da un lamierino d'acciaio sagomato a freddo (lamiera grecata) su cui viene eseguito un getto di calcestruzzo ordinario. La lamiera che utilizzeremo nel presente progetto sarà una lamiera di seconda generazione, caratterizzata dall'avere nervature longitudinali che ne migliorano l'aderenza col calcestruzzo al fine di poter fare affidamento sulla sezione composta.

Analisi dei carichi unitari

L'analisi è condotta con riferimento ad una porzione di 1 m² di solaio si distinguono le seguenti voci:

- Peso proprio (G_{k,1})
- Sovraccarichi fissi (G_{k,2})
- Carico variabile di esercizio (Q_{k,1})

Analisi dei carichi unitari

Peso proprio solaio	417 kg/ m ²
<hr/>	
• G _{k,1}	417 kg/m ²
Parco sovrastante	750 kg/m ²
<hr/>	
• G _{k,2}	750 kg/m ²
• Q _{k,1}	500 kg/m ²

Caratteristiche del solaio

Facendo riferimento ad una fascia di solaio larga 1m, il carico q nella condizione ultima si ottiene dalla combinazione:

$$q = \gamma_{G2} * G_2 + \gamma_{Qk} * Q_k = 1,5 * 750 + 1,5 * 500 = 1875 \text{ Kg/m}^2$$

Nel caso in esame il solaio sarà costituito da una lamiera grecata autoportante del tipo Solmax HV 1562 spessa 1,20 mm, posta su tre appoggi ad un interasse non superiore ai 4,00 ml completato con un soletta di spessore di 0,23 m in cls armato con rete elettrosaldata.

Dalla scheda tecnica allegata si evince che per una luce di 4,00 ml, la lamiera grecata da utilizzare ha una capacità portante di 2.129,00 kg/mq.

- Travi in profilati di acciaio

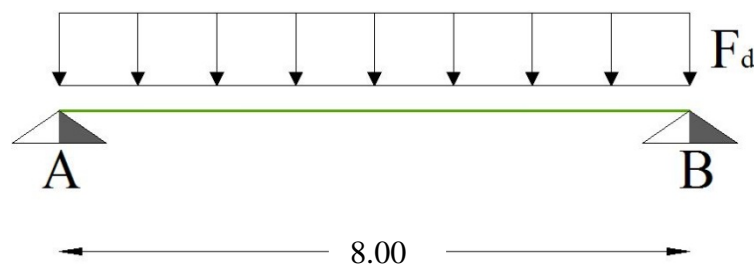
Gli elementi strutturali costituenti la struttura portante sono stati progettati, già in questa fase, in maniera tale da resistere oltre che ai carichi verticali (CV) di tipo gravitazionale anche ai carichi orizzontali (CO) indotti da un eventuale terremoto. Lo schema statico utilizzato è quello pendolare, costituito da un orditura principale ed un orditura secondaria.

Caratteristiche acciaio:

- **Tipo di acciaio** S355;
- **E** modulo di elasticità normale dell'acciaio pari a 210000 MPa;
- f_u resistenza ultima dell'acciaio pari a 510 MPa;
- f_y resistenza allo snervamento dell'acciaio pari a 355 MPa;
- γ_{M_0} coef. di sicurezza parziale della resistenza allo snervamento dell'acciaio pari a 1,05;
- f_d resistenza allo snervamento di progetto dell'acciaio, valutata come segue pari a 338 MPa.

Le travi secondarie sono soggette al carico q trasmesso da solaio e dal peso proprio dell'elemento.

Schema statico:



Il carico verticale di progetto gravante sulla trave allo S.L.U. si calcola con la seguente relazione:

$$F_d = \gamma_{g,1} G_{k,1} + \gamma_{g,2} G_{k,2} + \gamma_q \cdot (Q_{k,1} + \Psi_2 \cdot Q_{k,2})$$

Dove:

- γ sono coefficienti di sicurezza parziale e allo S.L.U. valgono rispettivamente:

$$\gamma_{g,1} = 1,3 \quad \gamma_{g,2} = 1,5 \quad \gamma_q = 1,5 ;$$

- Ψ_2 coefficiente di combinazione allo SLU.

Le sollecitazioni di progetto sono date dalle seguenti relazioni

$$V_{sd} = \frac{F_d \cdot L_{tras}}{2}$$

$$M_{sd} = \frac{F_d \cdot L_{tras}^2}{8}$$

avendo indicato con L_{tras} la lunghezza della trave.

Il modulo di resistenza plastico minimo ossia il modulo di resistenza plastico strettamente necessario per il soddisfacimento della verifica di resistenza, è dato dalla seguente relazione:

$$W_{pl,min} = \frac{M_{sd}}{f_d}$$

che dovrà essere inferiore al modulo di resistenza plastico W_{pl} della sezione utilizzata.

La verifica di deformabilità allo SLE è stata fatta scegliendo la combinazione di carichi rara.

I risultati del dimensionamento sono riportati nelle seguente tabella:

Dimensionamento trave:				HEB 400
$L_{tras} =$	8,00 m	$PP_{trave} =$	1,55	KN/m
$L_{int} =$	4,00 m	$G_{k,1} =$	16,70	KN/m
$E =$	210000 N/mm ²	$G_{k,2} =$	30,00	KN/m
$f'_d =$	169,05 Mpa	$Q_{k,1} =$	20,00	KN/m
$f_d =$	338,10 Mpa			
Azioni di progetto allo SLU		Sollecitazioni di progetto		
$F_d =$	109,10 KN/m	$M_{sd} =$	872,80	KNm
		$V_{sd} =$	436,40	KN
Dimensionamento				
$W_{pl,min} =$	2581,48 cm ³	HEB 400	$W_{pl,max} =$	3232,00 cm ³
			$I_y =$	25876 cm ⁴

- Pilastri in profilati di acciaio

Il dimensionamento delle colonne è stato effettuato applicando il metodo delle aree di influenza. Si è deciso, anche in questo caso di adottare per il dimensionamento allo S.L.U. una resistenza di calcolo f_d' , ridotta del 50% rispetto a quella effettiva per tener conto dei carichi orizzontali e dei fenomeni di stabilità delle aste.

L'area minima della sezione trasversale A_{min} strettamente necessaria per il soddisfacimento della verifica di resistenza è data dalla seguente relazione:

$$A_{min} = \frac{N_d}{f_d}$$

inferiore a quella della sezione di progetto.

La bontà di tale scelta deve essere confermata dalla verifica di stabilità delle membrature (SLU) condotta secondo le prescrizioni delle N.T.C.'08 §4.2.4.1.3:

$$\frac{N_{sd}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

dove N_{sd} è l'azione di compressione di calcolo, $N_{b,Rd}$ è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa, che per le sezioni di classe 1, 2 e 3 è data da:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_{M1}}$$

Il coefficiente di stabilità χ è fornito dalla seguente relazione:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$$

dove $\phi = 0,5 [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$,

α è il fattore di imperfezione che dipende dalla forma della sezione trasversale e, quindi, dalla curva di instabilità da considerare; tale fattore, fornito dall'EC3, assume i seguenti valori:

Curva di stabilità	a	b	c	d
Fattore di imperfezione	0,21	0,34	0,49	0,76

$\alpha = c = 0,49$ condizione più sfavorevole,

$\bar{\lambda}$ è la snellezza adimensionale che per le sezioni di classe 1, 2 e 3 è data da:

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_{yd}}{N_{cr}}}$$

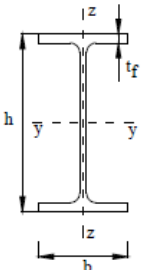
N_{cr} è il carico critico elastico basato sulle proprietà della sezione lorda e sulla lunghezza di libera

inflessione l_0 dell'asta, calcolato come segue:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_x}{(\beta \cdot l_0)^2}$$

Per la verifica di stabilità si assume come lunghezza libera di inflessione l'altezza d'interpiano.

Tabella 4.2.VI Curve d'instabilità per varie tipologie di sezioni e classi d'acciaio, per elementi compressi.

Sezione trasversale		Limiti		Inflessione intorno all'asse	Curva di instabilità	
					S235, S275, S355, S420	S460
Sezioni laminate		h/b > 1,2	t_f ≤ 40 mm	y-y z-z	a b	a_0 a_0
			40 mm < t_f ≤ 100 mm	y-y z-z	b c	a a
		h/b ≤ 1,2	t_f ≤ 100 mm	y-y z-z	b c	a a
			t_f > 100 mm	y-y z-z	d d	c c

I risultati del dimensionamento sono riportati nelle seguente tabella:

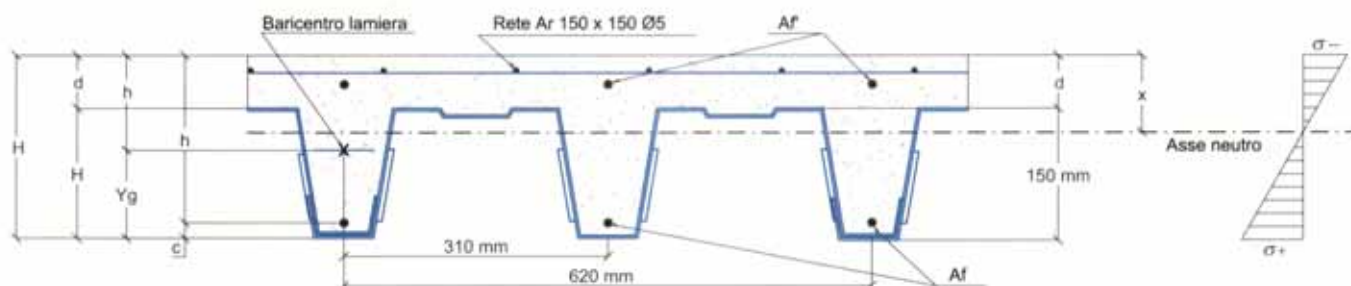
Colonne	Tronco	N_B	A_{min}	$A_{sagom.}$	Profilo	l_0	I	E	f_{yd}	N_{cr}	λ	curva	ϕ	χ	$N_{b,rd}$	$N/N_{b,rd}$	Verifica
[n°]		[kN]	[mm ²]	[mm ²]		[mm]	[mm ⁴]	[N/mm ²]	[N/mm ²]	[N]	[-]	[-]	[-]	[-]	[kN]	[-]	
colonna tipo		2417,0	14297,5	19780,0	HE 400 B	3100	108200000	210000	355	23312157,3	0,5	c	0,7	0,8	5724,9	0,42	Si

Si allegano:

A- Scheda tecnica lamiera grecata;

B- Schemi strutturali di predimensionamento.

LAMIERA GRECATA HV 1562/3 E CLS - H = 23 CM



Lamiera grecata HV 1562/3 e Cls - H = 23 cm - Una campata

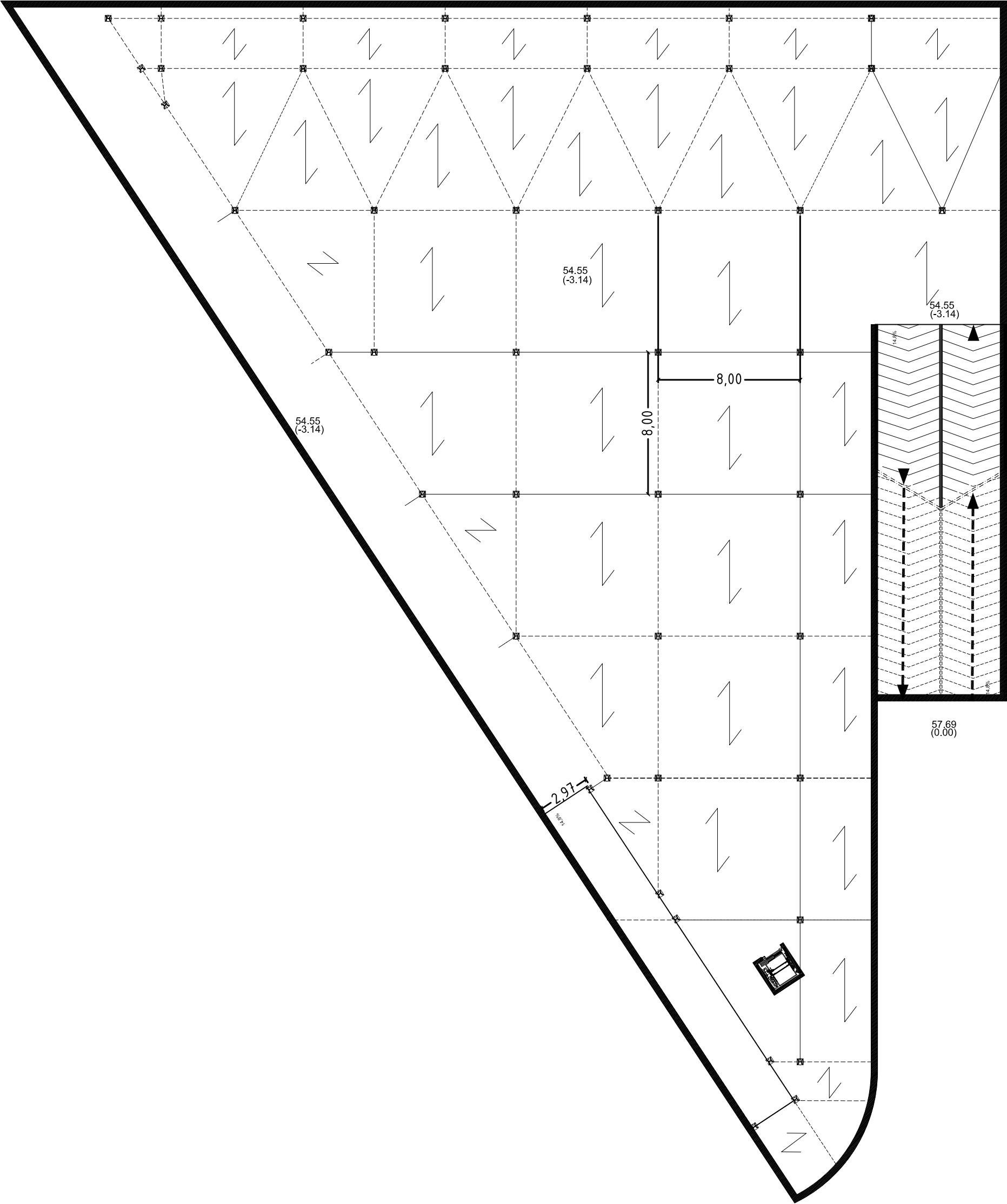
				Portata utile con carico uniformemente distribuito $p = q_{min} - p_p$ [daN/m ²] e freccia massima $< l / 500$																			
sp. greca	p.p.	Af	Af'	l [m]																			lmax
		φ [mm]	φ [mm]	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00			
HV 1562 07	313	0	0	1.418	1.162	959	795	661	550	456	378	310	252	202	158	120					3,52		
HV 1562 08	315	0	0	1.636	1.347	1.118	934	782	657	552	463	387	322	266	216	173	135	101			3,67		
HV 1562 10	318	0	0	2.058	1.707	1.428	1.203	1.019	866	738	630	538	458	389	329	276	230	189	152	119	3,94		
HV 1562 12	321	0	0	2.467	2.055	1.727	1.463	1.247	1.068	918	791	683	590	509	438	376	322	273	230	191	4,17		
		φ [mm]	φ [mm]	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00			
HV 1562 07	313	8	0	1.766	1.459	1.215	1.018	857	723	611	516	436	366	306	253	207	166	130			3,52		
HV 1562 08	315	8	0	1.979	1.640	1.371	1.154	976	828	705	600	511	434	368	310	259	214	174	139	107	3,67		
HV 1562 10	318	8	0	2.394	1.993	1.675	1.418	1.208	1.033	888	764	659	568	489	421	360	307	260	218	180	3,94		
HV 1562 12	321	8	0	2.796	2.335	1.969	1.674	1.432	1.232	1.064	922	801	697	606	528	458	397	343	295	252	4,17		
		φ [mm]	φ [mm]	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00			
HV 1562 07	313	10	0	1.960	1.624	1.357	1.142	966	820	697	594	505	429	363	306	255	211	171	136	105	3,52		
HV 1562 08	315	10	0	2.171	1.803	1.511	1.276	1.083	924	790	677	580	497	425	362	307	258	215	176	142	3,67		
HV 1562 10	318	10	0	2.581	2.152	1.812	1.538	1.313	1.127	971	839	726	629	545	471	407	350	300	255	215	3,94		
HV 1562 12	321	10	0	2.873	2.491	2.104	1.791	1.535	1.323	1.146	996	867	757	661	578	504	440	382	331	285	4,17		

Lamiera grecata HV 1562/3 e Cls - H = 23 cm - Più campate

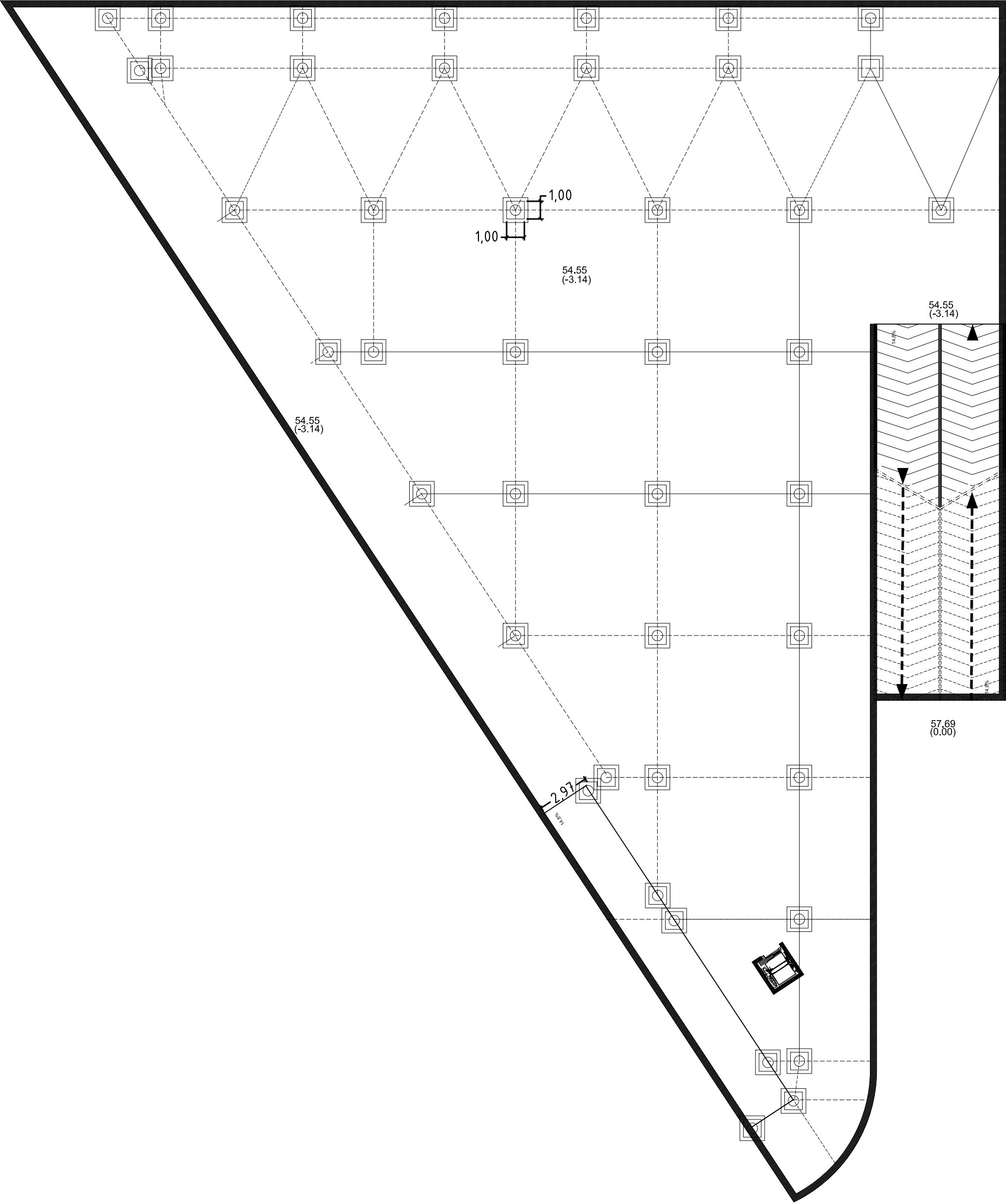
				Portata utile con carico uniformemente distribuito $p = q_{min} - p_p$ [daN/m ²] e freccia massima $< l / 500$																			
sp. greca	p.p.	Af	Af'	l [m]																			lmax
		φ [mm]	φ [mm]	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00			
HV 1562 07	313	0	10	2.392	1.992	1.674	1.418	1.208	1.035	889	766	661	570	492	423	363	310	263	221	184	3,52		
HV 1562 08	315	0	10	2.733	2.282	1.924	1.636	1.399	1.204	1.040	901	782	680	592	515	447	387	335	287	245	3,67		
HV 1562 10	318	0	12	3.395	2.846	2.410	2.058	1.771	1.532	1.332	1.163	1.019	895	787	693	610	538	473	416	364	3,94		
HV 1562 12	321	0	12	4.035	3.391	2.879	2.467	2.129	1.850	1.615	1.417	1.247	1.102	975	865	768	683	607	540	479	4,17		
		φ [mm]	φ [mm]	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00			
HV 1562 07	313	8	12	2.936	2.456	2.074	1.766	1.515	1.306	1.131	983	857	748	654	571	499	436	379	329	284	3,52		
HV 1562 08	315	8	12	3.270	2.739	2.319	1.979	1.702	1.471	1.278	1.115	976	856	752	661	581	511	449	393	344	3,67		
HV 1562 10	318	8	14	3.919	3.292	2.795	2.394	2.066	1.793	1.565	1.372	1.208	1.066	943	836	742	659	585	519	461	3,94		
HV 1562 12	321	8	14	4.549	3.828	3.257	2.796	2.418	2.106	1.843	1.622	1.432	1.269	1.128	1.005	897	801	717	641	574	4,17		
		φ [mm]	φ [mm]	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	6,25	6,50	6,75	7,00			
HV 1562 07	313	10	12	3.239	2.714	2.297	1.960	1.685	1.457	1.266	1.104	966	847	744	654	575	505	444	389	339	3,52		
HV 1562 08	315	10	14	3.569	2.994	2.539	2.171	1.870	1.620	1.411	1.235	1.083	954	841	743	656	580	513	453	399	3,67		
HV 1562 10	318	10	14	4.073	3.542	3.010	2.581	2.230	1.939	1.695	1.489	1.313	1.161	1.030	915	815	726	647	577	514	3,94		
HV 1562 12	321	10	16	4.485	4.072	3.467	2.979	2.579	2.248	1.971	1.736	1.535	1.363	1.213	1.083	968	867	778	698	626	4,17		

Nota: I valori in blu evidenziano la necessità di puntellare il solaio con una striscia di cassatura intermedia, fino alla completa maturazione del getto. I valori dell'ultima colonna indicano la luce max oltre la quale necessità puntellare il solaio.

Orditura solai



Pianta Fondazioni



Pianta pilastri

