



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Regione Umbria



LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA, ADEGUAMENTO SISMICO E RIQUALIFICAZIONE EDILIZIA, EX SCUOLA DELL'INFANZIA GRILLO PARLANTE SITA IN VIA R. BOTONDI N°18, DA RICONVERTIRE A SERVIZI INTEGRATIVI PER L'INFANZIA.

Affidamento servizi di ingegneria e architettura

CUP: F41B21001600001 CIG: 94361258AE

RTP IN COSTITUENDO

MANDATARIA

KALIPÉ
INGEGNERIA & ARCHITETTURA

Galleria del Corso 7 - 05100 Terni (TR)
0744 1031503 - info@kalipestudio.it - kalipestudio@pec.kalipestudio.it - www.kalipestudio.it

MANDANTE 1

ING. GOFFREDO MASTROIANNI

MANDANTE 2

DOTT. GEOL. GIUSEPPE CARACCIOLO

MANDANTE 3

ING. ILARIA FRANCIOLI - GIOVANE PROFESSIONISTA

PROGETTO STRUTTURALE ESECUTIVO

COMMITTENTE

COMUNE DI TERNI

UBICAZIONE

VIA R. BOTONDI n.18 — 05100 TERNI (TR)

RIFERIMENTI CATASTALI

FG. 124 — P.LLA 540

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

CODICE ELABORATO

PUB005.PE.STR.GEO.D

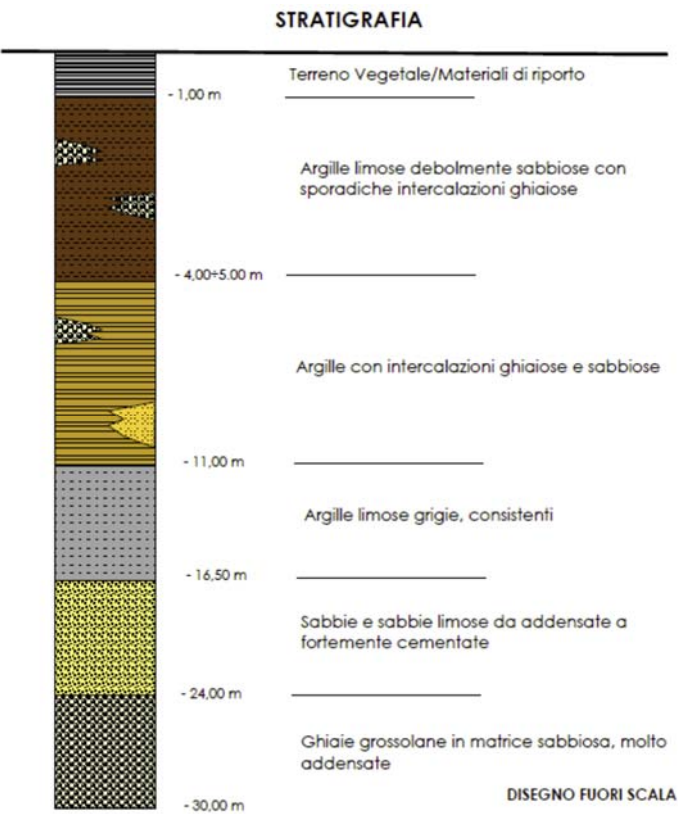
REV.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SOMMARIO

1	CONTESTO GEOTECNICO	2
2	SISTEMA DI FONDAZIONE	3
2.1	RILIEVO DELLO STATO ATTUALE	3
2.2	DESCRIZIONE DELLA SCELTA PROGETTUALE	3
3	VERIFICA DEL SISTEMA DI FONDAZIONE E DEL VOLUME DI TERRENO SIGNIFICATIVO	5
3.1	CRITERI GENERALI DI PROGETTO	5
3.2	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU-SLV)	6

1 CONTESTO GEOTECNICO

Secondo le indicazioni riportate nella relazione geologica redatta geologo qualificato, ai fini del calcolo, è stata adottata la seguente successione stratigrafica:



CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE						
Parametri	Terreno Vegetale - Materiali di riporto	Argille limose con sporadiche intercalazioni ghiaiose	Argille con intercalazioni litoidi e sabbiose	Argille limose	Sabbie e sabbie limose	Ghiaie in matrice sabbiosa
Peso unità di volume (γ _n) t/mc	1,60	1,85	1,95	2,00	2,07	2,15
Angolo di attrito interno (φ) °	18,00	27	25,00	28,00	33,00	40,00
Coesione non drenata (C _u) Kg/cm ²	0,22	0,34	0,4	1,07	-	-
Coesione (C') Kg/cm ²	-	0,16	-	-	0,00	0,00

Le caratteristiche meccaniche dei terreni non univocamente individuate dal geologo, sono state ricavate sempre dalla relazione geologica fornita e in riferimento al valore minimo tra tutti quelli derivanti dalle prove penetrometriche eseguite, operando così in favore di sicurezza.

L’interazione terreno struttura viene modellata applicando il modello di Winkler, il quale caratterizza il sottosuolo con una relazione lineare fra il cedimento in un punto della superficie limite e la pressione agente nello stesso punto, indipendentemente da altri carichi applicati in punti diversi; in particolare il valore del coefficiente di Winkler viene dedotto da valori tipici di bibliografia per i terreni in questione.

2 SISTEMA DI FONDAZIONE

2.1 RILIEVO DELLO STATO ATTUALE

In fase di sopralluogo si è provveduto alle seguenti attività finalizzate alla conoscenza del sistema di fondazione:

- n. 4 scavi esterni in corrispondenza degli angoli del fabbricato;
- n. 2 demolizioni di solaio di calpestio di piano terra.

Il sistema di fondazione è realizzato tramite setti in muratura di pietra di spessore 50 cm, che si prolungano oltre il piano di calpestio del livello fuori terra 1 di circa 160 cm.

Al di sotto dei setti in muratura si è rilevata la presenza di un getto di cls, avente aggetto laterale da entrambi i lati delle murature di circa 25 cm e altezza di circa 50 cm, realizzato ai fini della regolarizzazione dell'appoggio e migliore distribuzione delle tensioni al terreno.

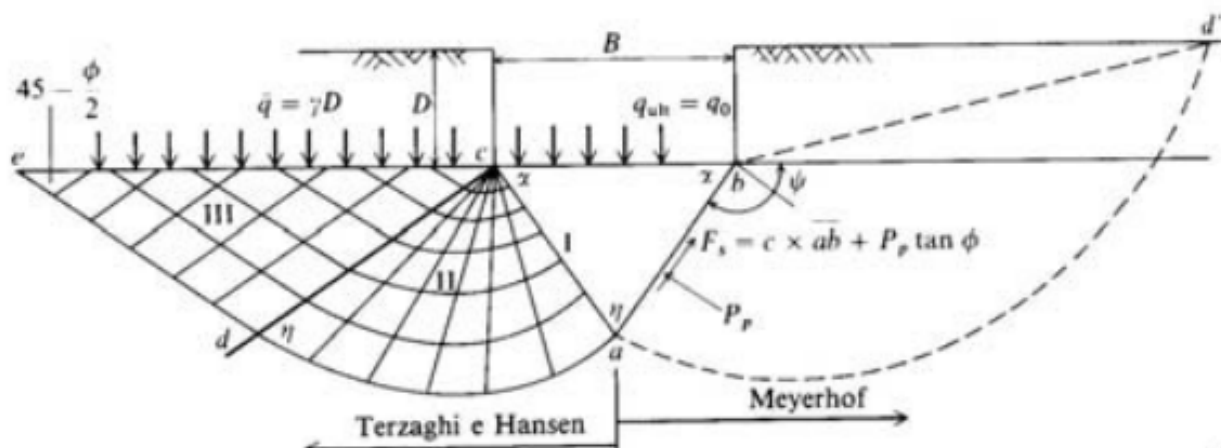
Si evince facilmente che durante la costruzione originaria del fabbricato, si decise di approfondire il piano di posa delle fondazioni, fino ad intercettare un terreno di migliori caratteristiche meccaniche (tale ipotesi è confermata dai risultati della relazione geologica redatta in occasione del presente lavoro, che mostrano la presenza di un terreno vegetale/riporto fino alla quota di almeno 1,00 m dal piano campagna esterno);

2.2 DESCRIZIONE DELLA SCELTA PROGETTUALE

Alla luce di quanto sopra e viste le finalità progettuali di adeguamento sismico del fabbricato, secondo cui al § 8.4.3 delle NTC 2018 *"In ogni caso, il progetto dovrà essere riferito all'intera costruzione e dovrà riportare le verifiche dell'intera struttura post-intervento...."*, si decide di riempire completamente con terreno di riporto il piano interrato per l'intera altezza dei setti in muratura di pietra (al netto della realizzazione di un vespaio aerato), posizionando di fatto lo zero sismico dell'edificio in corrispondenza del livello di piano terra e quindi annullando ogni effetto sismico sulle murature del piano interrato.

In tal modo i setti in muratura fungeranno esclusivamente da elementi di fondazione e saranno verificati come tali.

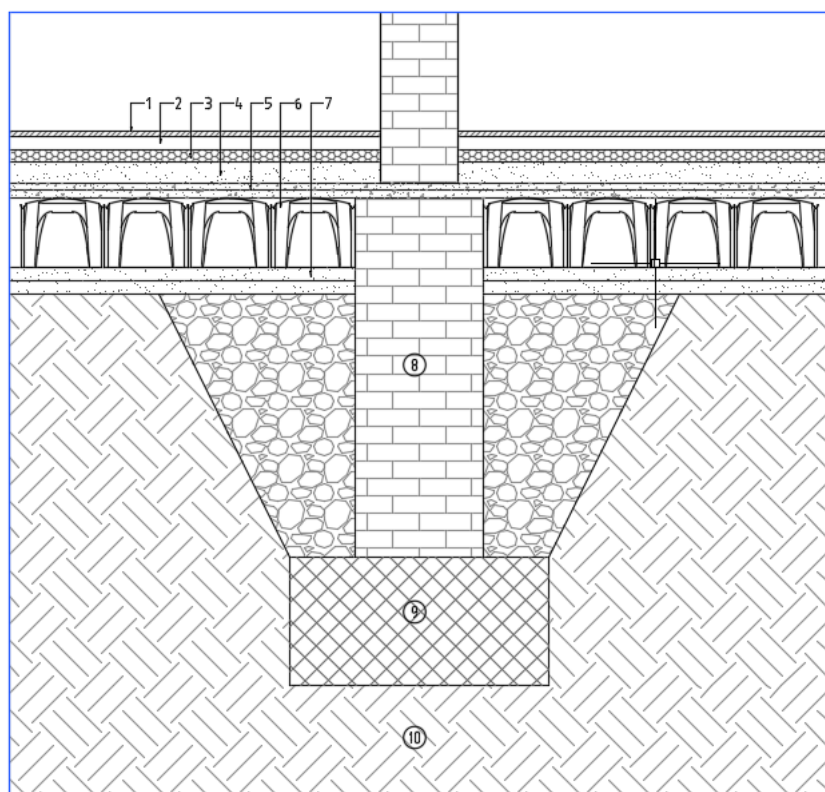
La scelta progettuale inoltre fornisce un indubbio vantaggio in termini di interazione terreno-struttura determinando un effetto stabilizzante nelle verifiche geotecniche di portanza del suolo, dovuto al sovraccarico laterale ($q = \gamma D$) del terreno di riempimento.



Si prevedono quindi le seguenti fasi esecutive per quanto concerne il sistema di fondazione:

1. DEMOLIZIONE DEL SOLAIO ESISTENTE IN LATEROCEMENTO (SOLAIO CALPESTIO DI PIANO TERRA);
2. REALIZZAZIONE DI NUOVA TRAVE DI FONDAZIONE DI SEZ. 50x100 COLLEGATA ALLE ESISTENTI;
3. REALIZZAZIONE DI NUOVO SETTO DI FONDAZIONE IN MURATURA DI LARGHEZZA 50 cm AMMORSATO AGLI ESISTENTI;
4. RIEMPIMENTO DEL PIANO INTERRATO CON MATERIALI INERTI DI RECUPERO;
5. COMPATTAZIONE DEL TERRENO RIPORTATO;
6. REALIZZAZIONE DI MAGRONE ARMATO DI SPESSORE 10 cm;
7. POSA DI CASSERI MODULARI TIPO IGLOO-CUPOLEX h.27 cm;
8. REALIZZAZIONE DI SOLETTA ARMATA DI sp. 6 cm.

La scelta progettuale adottata permetterà anche la realizzazione di un'intercapedine ventilata, utile al contrasto dell'umidità di risalita, al convogliamento all'esterno dell'edificio del gas radon, al passaggio sotto la soletta di cavi, tubazioni e impianti e infine all'isolamento termico.



STRATIGRAFIA SOTTOFONDAZIONE

- 1) PAVIMENTO Sp. 2cm
- 2) IMPIANTO A PAVIMENTO Sp. 5cm
- 3) ISOLANTE EPS Sp. 5cm
- 4) MASSETTO Sp. 8cm
- 5) SOLETTA ARMATA Sp. 6cm R.E.S. $\phi 8/20 \times 20$
- 6) FONDAZIONE TIPO IGLOO
- 7) MAGRONE ARMATO Sp. 10cm CLS/30 CON R.E.S. $\phi 6/20 \times 20$
- 8) REALIZZAZIONE DI NUOVO SETTO IN MURATURA Sp. 50cm
- 9) REALIZZAZIONE DI NUOVA TRAVE DI FONDAZIONE IN C.A. 100x50
- 10) RIEMPIMENTO CON MATERIALI INERTI DI RECUPERO PROVENIENTI DA DEMOLIZIONE DI OPERE IN MURATURA O IN CALCESTRUZZO SEMPLICE O ARMATO RISPONDENTE AI C.A.M.

3 VERIFICA DEL SISTEMA DI FONDAZIONE E DEL VOLUME DI TERRENO SIGNIFICATIVO

3.1 CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Trattandosi di intervento di adeguamento sismico si fa riferimento sia a quanto prescritto al § 6.4.2 che al § 7.11.5.3.1. Si assume come piano di posa delle fondazioni la quota di -160 cm rispetto al piano di calpestio del piano terra, trascurando in favore di sicurezza, gli ulteriori 50 cm di approfondimento offerti dalla trave in cls rilevata al di sotto dei setti in pietra.

Il piano di posa delle fondazioni è situato correttamente alla stessa quota per l'intero manufatto e oltre la coltre di strato vegetale/antropico; si segnala, inoltre, l'assenza di strati interessati dal gelo o da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua vista la totale assenza di falda nelle indagini svolte da geologo qualificato.

Infine facendo seguito a quanto riportato al § 8.3 delle NTC 2018:

“La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti potranno essere eseguite potranno essere eseguite con riferimento ai soli SLU, salvo che per le costruzioni in classe d'uso IV, per le quali sono richieste anche le verifiche agli SLE specificate al § 7.3.6;.....”,

si eseguiranno soltanto le verifiche agli SLU e SLV.

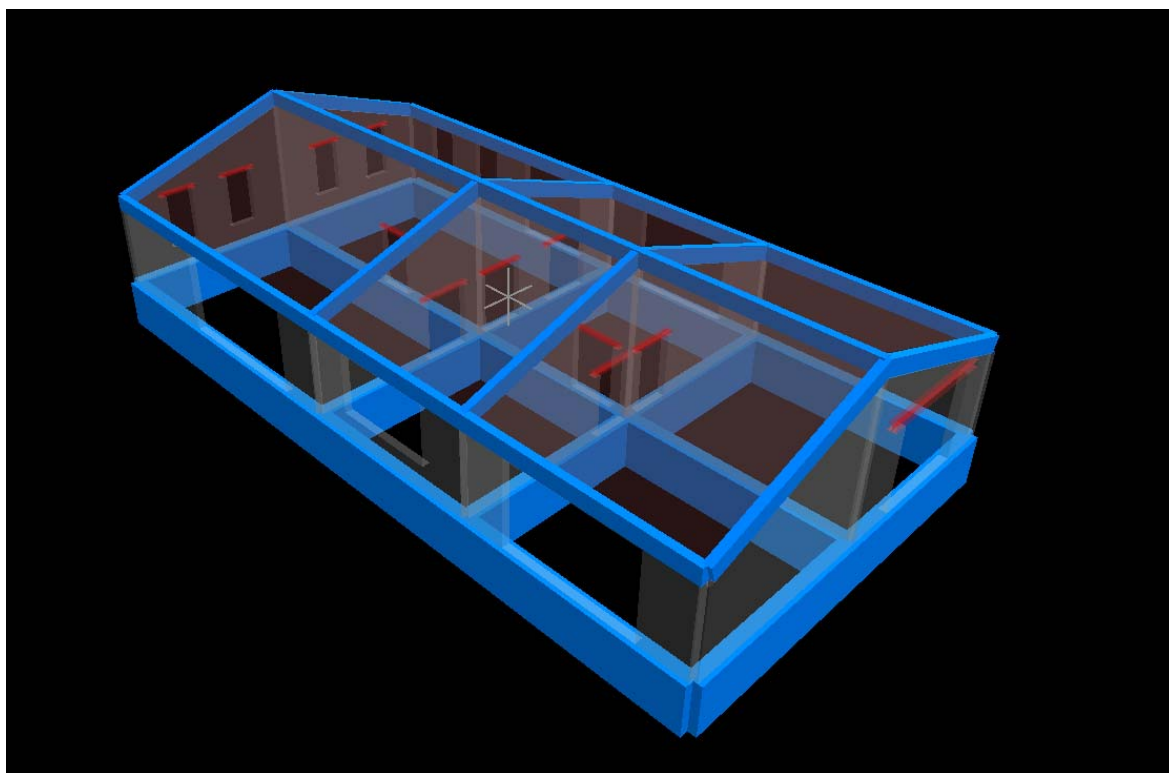


Fig.1: vista tridimensionale del modello

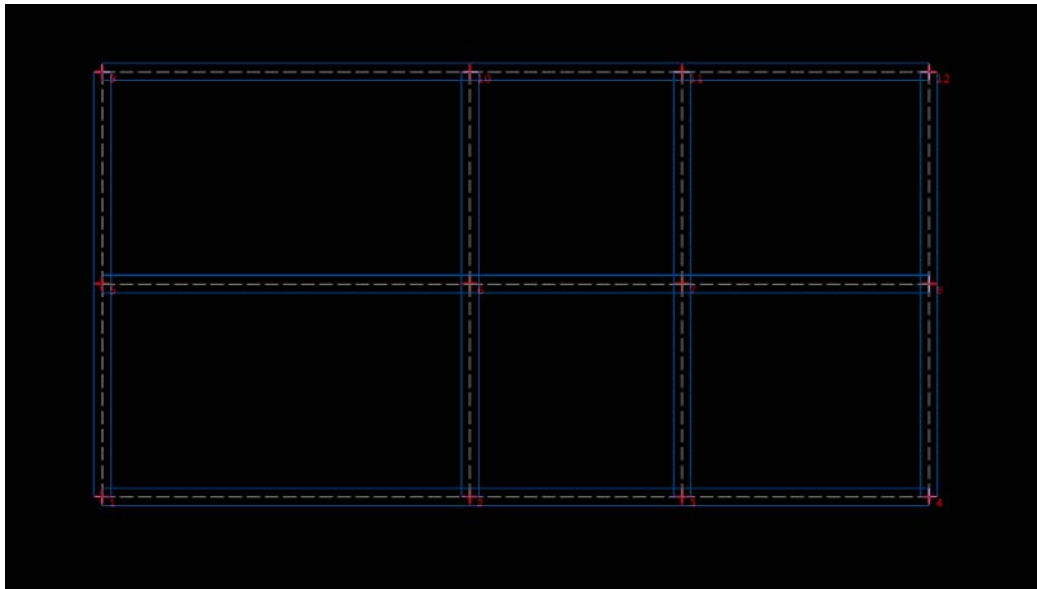


Fig.2: vista in pianta del sistema di fondazione

3.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU-SLV)

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve che a lungo termine.

Gli stati ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Non si effettua la verifica di stabilità globale in quanto le fondazioni non sono posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali.

Le verifiche vengono effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I-

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(1)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Tab. 6.4.I – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

Le verifiche restituiscono tutti esiti positivi.

Si riporta di seguito l'esito delle verifiche con una sintesi dei risultati per l'elemento che restituiscono il coefficiente di verifica minore .

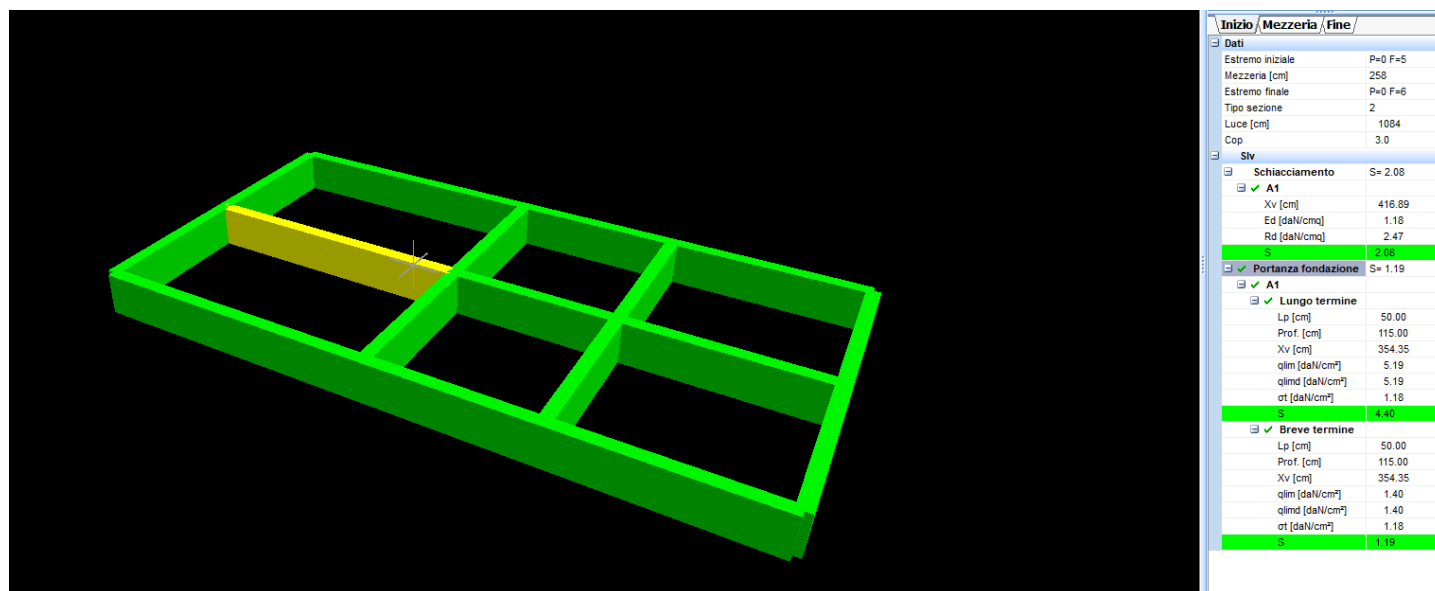


Fig.3: stato di verifica del sistema di fondazione (verde = verificato; rosso = non verificato; giallo= elemento con coefficiente di verifica inferiore)

Si rimanda all'allegato PUB005.PE.STR.GEO.D1 – TABULATO GEOTECNICA E FONDAZIONI, per la consultazione completa delle verifiche svolte.