

Sopraelevazioni in c.a. con FaTA-e

Un diffuso problema progettuale è il caso della sopraelevazione di edifici esistenti. FaTA-e consente un approccio semplice e rigoroso delle procedure imposte dalla normativa, mediante strumenti pensati appositamente per facilitare anche le operazioni di composizione delle relazioni di calcolo.

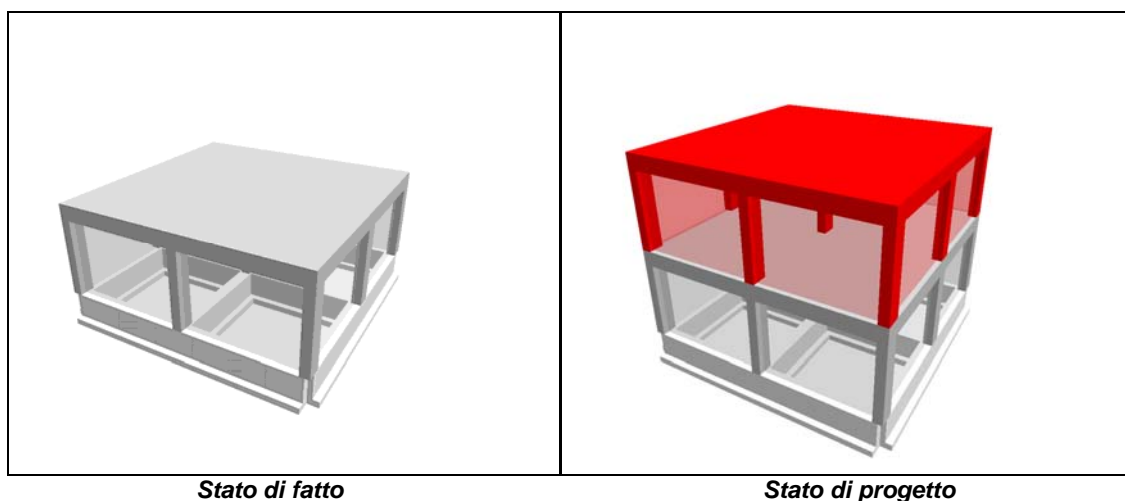
Prescindendo da considerazioni pratiche, nel caso di sopraelevazioni la normativa impone di trattare la parte esistente alla luce del cap. 8 delle N.T.C. (abbinato al relativo capitolo della circ. 617). Per la parte nuova, invece, vanno seguite le prescrizioni relative ai nuovi edifici. Tecnicamente è un controsenso realizzare i piani superiori più resistenti dei piani inferiori, ma la normativa non si addentra ulteriormente nella trattazioni di questi casi.

Un buon compromesso è utilizzare per la parte nuova un fattore compatibile con il comportamento della parte esistente, utilizzando il fattore di struttura condizionante la parte esistente anche per la parte nuova (da 1.5 a 3, a secondo del comportamento fragile/duttile).

Ricordiamo che in tali casi è obbligatorio l'adeguamento sismico.

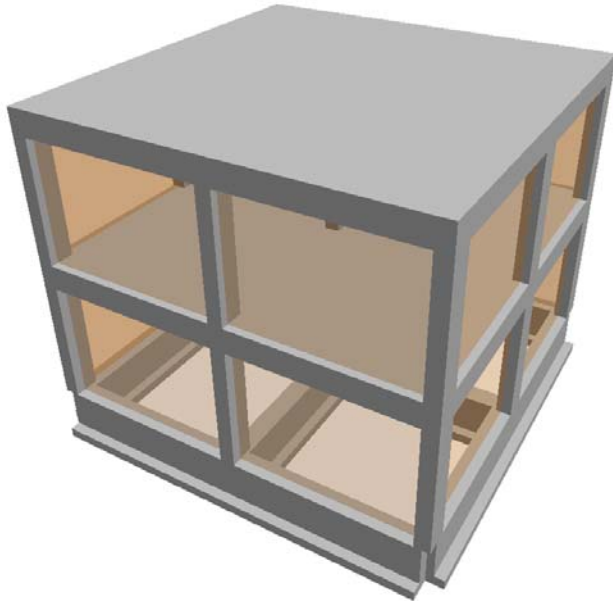
Esempio trattato

Al solo scopo didattico analizziamo i seguenti stato di fatto e di progetto:



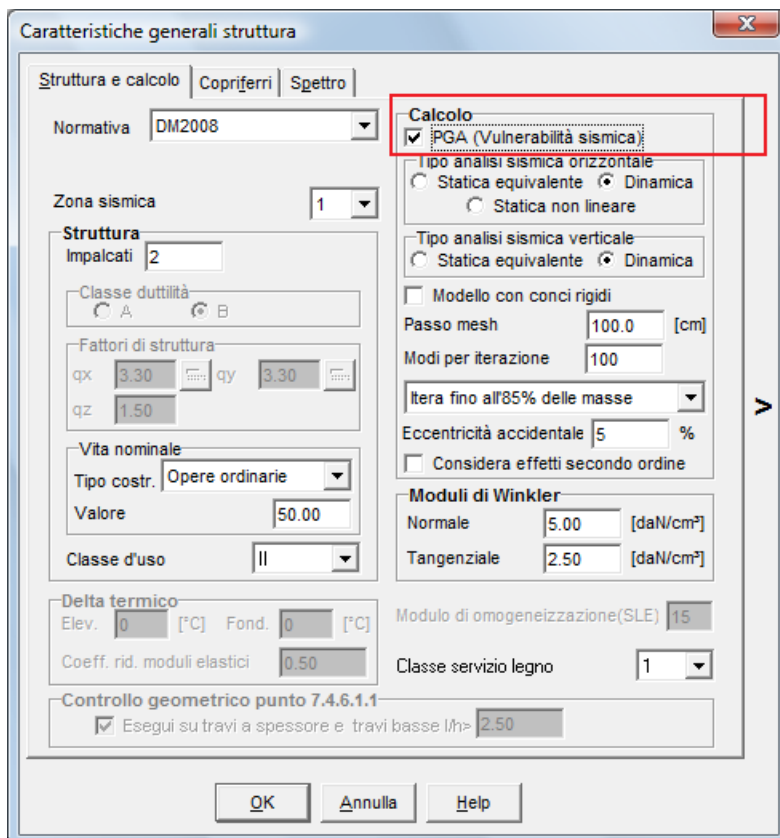
PASSO 1:

Realizzare l'intero input della struttura come lo "Stato di progetto"



PASSO 2:

Impostare nei "Dati generali" il calcolo di vulnerabilità sismica PGA:



Caratteristiche generali struttura

Struttura e calcolo | Copriferrì | Spettro

Normativa: DM2008

Zona sismica: 1

Struttura Impalcati: 2

Classe duttilità: A (radio), B (radio)

Fattori di struttura: qx: 3.30, qy: 3.30, qz: 1.50

Vita nominale: Tipo costr.: Opere ordinarie, Valore: 50.00

Classe d'uso: II

Delta termico: Elev.: 0 [°C], Fond.: 0 [°C], Coeff. rid. moduli elastici: 0.50

Controllo geometrico punto 7.4.6.1.1: ☒ Esegui su travi a spessore e travi basse l/h > 2.50

Calcolo: ☒ PGA (Vulnerabilità sismica)

Tipo analisi sismica orizzontale: ☐ Statica equivalente, ☒ Dinamica, ☐ Statica non lineare

Tipo analisi sismica verticale: ☐ Statica equivalente, ☒ Dinamica

☐ Modello con concetti rigidi

Passo mesh: 100.0 [cm]

Modi per iterazione: 100

Itera fino all'85% delle masse

Eccentricità accidentale: 5 %

☐ Considera effetti secondo ordine

Moduli di Winkler: Normale: 5.00 [daN/cm²], Tangenziale: 2.50 [daN/cm²]

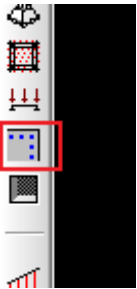
Modulo di omogeneizzazione(SLE): 15

Classe servizio legno: 1

OK Annulla Help

PASSO 3:

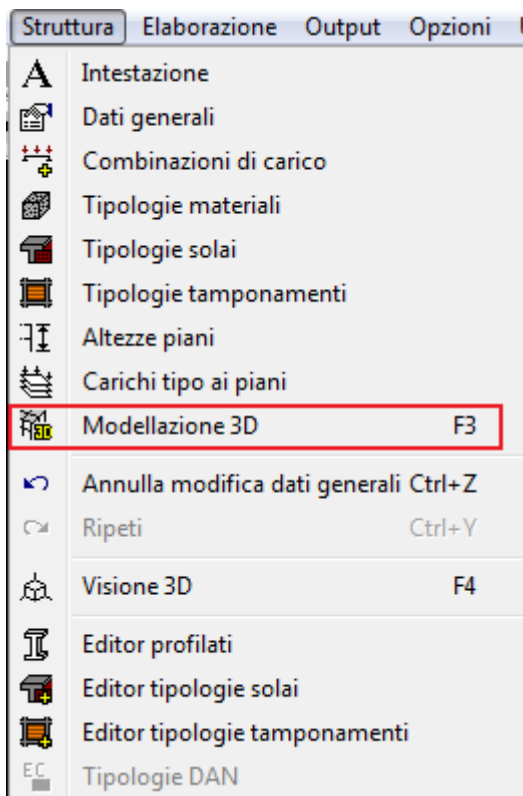
Inserire le armature della sola parte esistente:



Inseriremo quindi le armature per la travi di fondazione, i pilastri del piano terra e le travi del primo impalcato.

Per visualizzare gli elementi in cui è presente l'armatura:

- Accedere alla “Modellazione 3D”:



- Selezionare “Visione solida”:



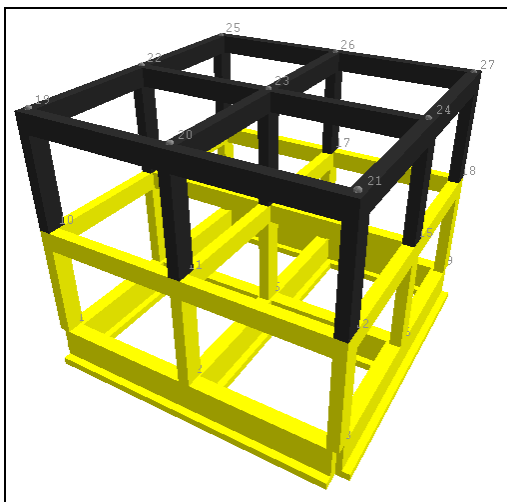
- Cliccare su “Evidenzia elementi”:



- Scegliere “Ferri” con l'impostazione “Presenti”:

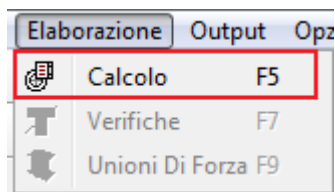


A questo punto, gli elementi strutturali in cui sono presenti le armature saranno evidenziate colorandole in giallo:



PASSO 4:

Elaborare il calcolo della parte esistente della struttura:



Nel caso di sopraelevazione è obbligatorio l'adeguamento sismico, per cui, anziché calcolare iterativamente la PGA della struttura, conviene analizzare il comportamento al solo valore di ag imposto per lo SLV e relativo alla zona in cui la struttura ricade.

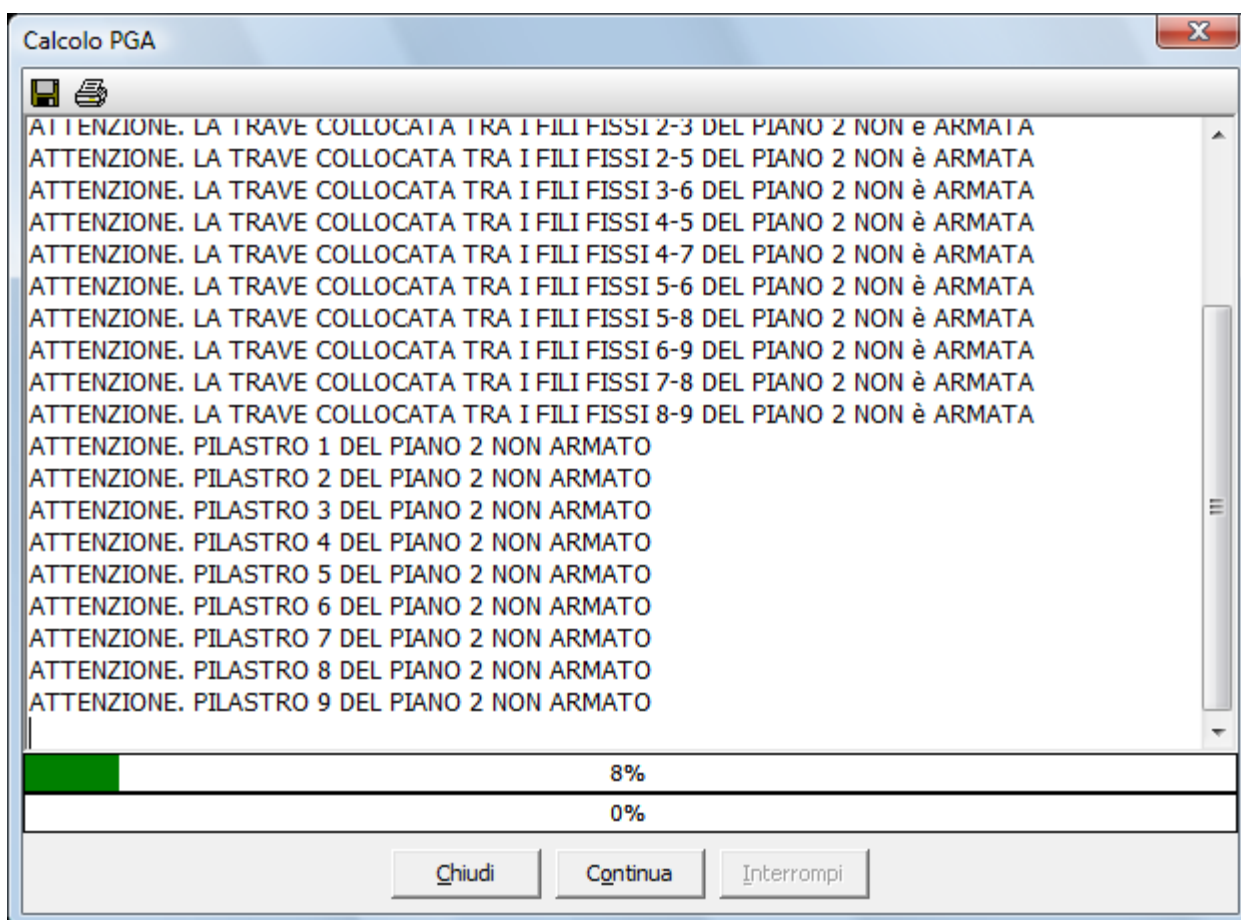
Per fare ciò automaticamente è opportuno selezionare il campo "Adeguamento" nell'ambiente delle opzioni del calcolo PGA:



Il software utilizzerà lo stesso valore presente nella casella "PGA z, SLV". In ogni caso è possibile inserire un qualsiasi valore voluto nel campo "Valore finale".

Dopo aver confermato cliccando sul pulsante "OK" verrà visualizzato il report dinamico del calcolo della PGA.

Il software, in questa fase, segnala all'utente la presenza di elementi non armati. Cliccando su "Continua" FaTA-e verificherà la struttura relativamente agli elementi con le armature, considerando comunque la presenza degli altri elementi sia in termini di rigidità sia in termini di carichi e di masse.



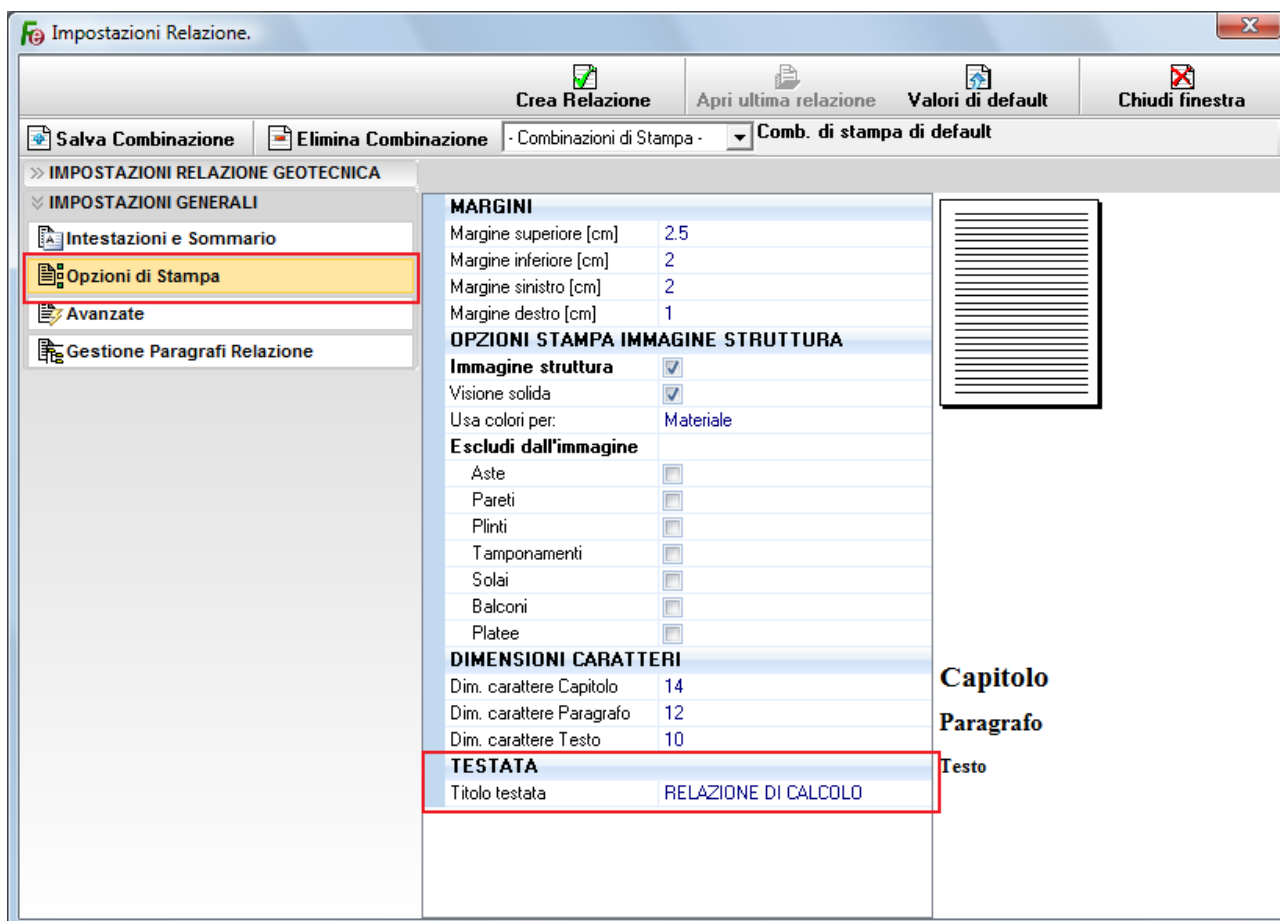
Così facendo possiamo valutare esclusivamente la resistenza della parte esistente in presenza della sopraelevazione, cioè allo “Stato di progetto”.

Con l'utilizzo del modulo “*Consolidamento*” potremo rinforzare la struttura in modo da adeguarla alle richieste normative.

PASSO 5

Elaborazione della relazione di calcolo della parte esistente.

A tal fine è possibile modificare il titolo della relazione eseguita (ad esempio “Relazione di calcolo elementi esistenti”) cliccando su “Opzioni di stampa” alla voce “Titolo testata”:



PASSO 6

Modificare il tipo di calcolo togliendo “PGA”.

PASSO 7

Inserire i valori del fattore di struttura nelle due direzioni compatibile con quello usato per la parte esistente. In pratica, se il meccanismo condizionante (in particolare per i pilastri) è fragile, va utilizzato sia in X che in Y il valore 1.5. Invece, se il meccanismo condizionante è duttile va usato il valore del fattore di struttura degli elementi duttili, cioè al massimo 3. Ricordiamo che se la struttura non è regolare conviene utilizzare come fattore di struttura per gli elementi duttili il valore 2.4:

Ad esempio utilizziamo il valore (ottimistico) di 2.4:

Caratteristiche generali struttura

Struttura e calcolo | Copriferri | Spettro

Normativa: DM2008

Zona sismica: 1

Struttura
 Impalcato: 2
 Classe duttilità: ☐ A ☒ B

Fattori di struttura
 qx: 2.4 qy: 2.4 qz: 1.50

Vita nominale
 Tipo costr.: Opere ordinarie
 Valore: 50.00
 Classe d'uso: II

Delta termico
 Elev.: 0 [°C] Fond.: 0 [°C]
 Coeff. rid. moduli elastici: 0.50

Calcolo
☒ PGA (Vulnerabilità sismica)
 Tipo analisi sismica orizzontale:
☐ Statica equivalente ☒ Dinamica
☐ Statica non lineare
 Tipo analisi sismica verticale:
☐ Statica equivalente ☒ Dinamica
☐ Modello con conci rigidi
 Passo mesh: 100.0 [cm]
 Modi per iterazione: 100
 Itera fino all'85% delle masse
 Eccentricità accidentale: 5 %
☐ Considera effetti secondo ordine

Moduli di Winkler
 Normale: 5.00 [daN/cm²]
 Tangenziale: 2.50 [daN/cm²]

Modulo di omogeneizzazione (SLE): 15
 Classe servizio legno: 1

Controllo geometrico punto 7.4.6.1.1
☒ Esegui su travi a spessore e travi basse lh> 2.50

OK Annulla Help

PASSO 8

Calcolare e progettare le armature come una normale struttura di nuova costruzione.

PASSO 9

Esportazione delle armature del solo piano superiore.

Dall'ambiente della "Graficizzazione" cliccare su "Genera tavole per stampa e/o dxf".

Selezionare solo le voci relative all'impalcato 2 e generare gli elaborati grafici.

Opzioni generazione tavole

Foglio

Dimensione
Larghezza: 1168.00 mm
Altezza: 820.00 mm

Margini
10.00 mm

10.00 mm

10.00 mm

☐ Calcolo automatico righe

Importa da Stampante

Disegno

Elementi	Scala 1:	N. Righe	Dim. testo
Telai	50	1	100
Pilastrate	50	1	100
Solai	50	1	100

☒ Stampa intestazione
Posizione intestazione:
☒ Superiore
☐ Inferiore
☐ In tutti i fogli

☐ Cambio foglio per piano
☐ Scala il disegno se non entra
☐ Genera in scala reale
☐ Disegna anteprima foglio
☐ Aggiungi marcatori di piegatura
☐ Impagina per piano

Riga 1

Predefiniti Ok Annulla

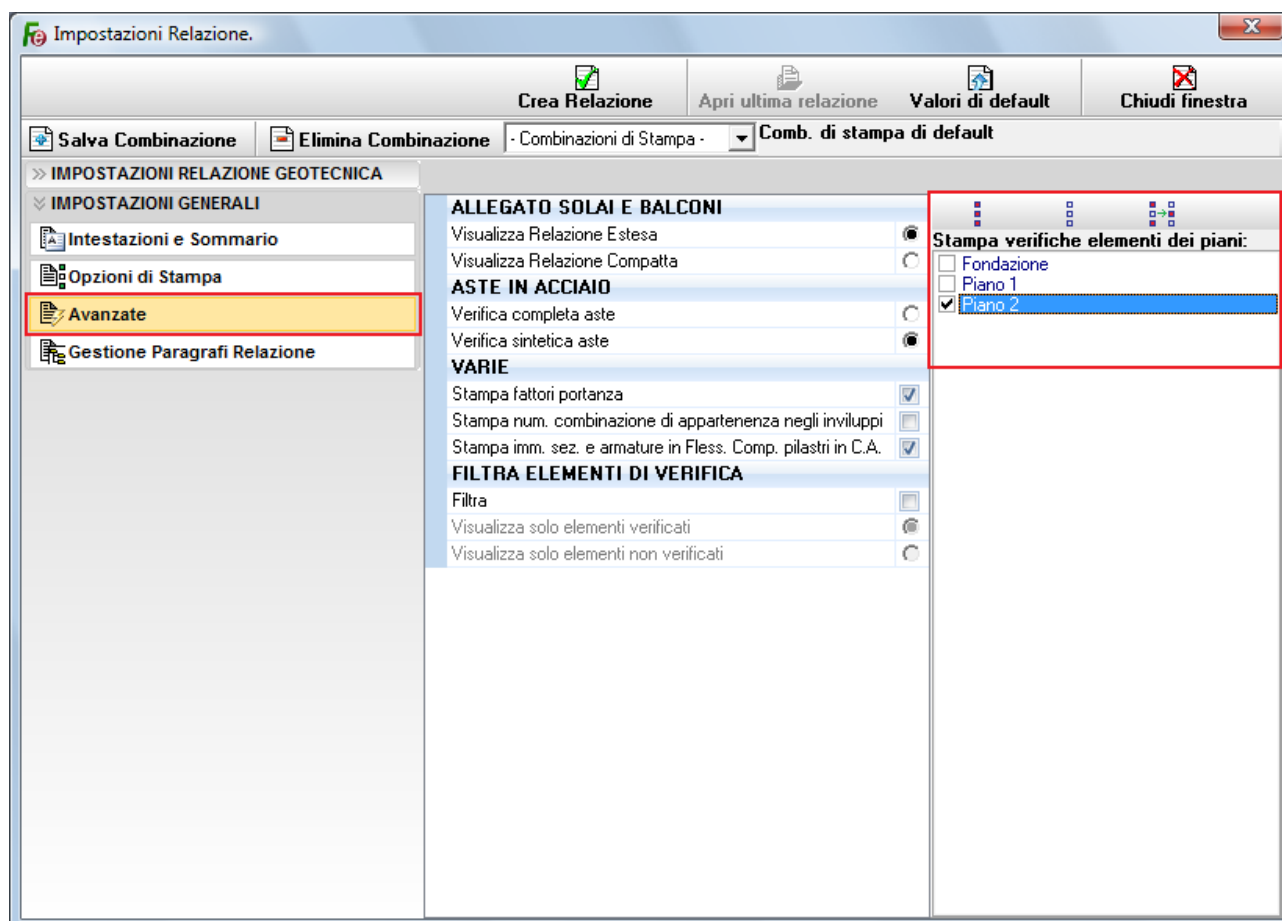
Selezione gli elementi da graphicizzare

- ☒ 10) Imp. 0 Tel. 0
- ☒ 11) Imp. 0 Tel. 0
- ☒ 12) Imp. 0 Tel. 0
- ☒ 13) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 14) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 15) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 16) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 17) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 18) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 19) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 20) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 21) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 22) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 23) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 24) Imp. 1 Tel. 0
- ☒ 25) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 26) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 27) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 28) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 29) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 30) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 31) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 32) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 33) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 34) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 35) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ 36) Imp. 2 Tel. 0
- ☒ Tabella pilastri
- ☒ 1) Imp. 1 Pil. 1
- ☒ 2) Imp. 1 Pil. 5
- ☒ 3) Imp. 2 Pil. 1
- ☒ Pilastrate
- ☒ 1) Pil. 1

PASSO 10

Elaborazione della relazione di calcolo della parte nuova.

A tal fine è possibile modificare il titolo della relazione eseguita (ad esempio “Relazione di calcolo elementi nuovi”) cliccando su “Opzioni di stampa” alla voce “Avanzate” e selezionando solo il “Piano 2” nella parte a destra:



Così facendo non saranno stampati i risultati delle verifiche degli elementi già esistenti.