TUTORIAL 1

A cura di Namirial spa

MODELLAZIONE, PROGETTO E VERIFICA DI UNA STRUTTURA INTELAIATA IN C.A.



Modellazione





Progetto e verifica

MODELLAZIONE, PROGETTO E VERIFICA DI UNA STRUTTURA INTELAIATA IN C.A.



INDICE

Pre	esenta	zione	1
1.	Carat	tteristiche geometriche del modello	3
2.	Setta	ggi generali	6
	2.1.	Apri e salva modello	6
	2.2.	Informazioni modello e normativa di riferimento	7
	2.3.	Materiali	9
	2.4.	Unità di misura	10
3.	Mode	Ilazione	12
	3.1.	Inserimento nodi	12
	3.2.	Inserimento elementi Beam e Solai	16
	3.3.	Creazione sezioni	21
	3.4.	Vincolamenti	24
	3.5.	Configurazione Beam	25
	3.6.	Configurazione dei Solai	33
	3.7.	Parametri sismici	51
	3.8.	Definizione degli impalcati	57
4.	Calco	lo del modello	60
5.	Proge	etto e verifica	62
	5.1.	Inviluppi	62
	5.2.	Preparazione dell'armatura delle sezioni	63
	5.3.	Progetto travi	64
	5.4.	Progetto pilastri	74
	5.5.	Verifiche di deformabilità	89
	5.6.	Verifiche sulle travi e sui pilastri	92
	5.7.	Relazione di calcolo, grafici strutturali e computo	107
	5.8.	Relazione di calcolo	109
	5. <i>9</i> .	Grafici strutturali	112

Presentazione

Molti motivi ci rendono restii ad avviarci all'utilizzo di un nuovo software e tra essi ci sono sicuramente la mancanza di tempo, il pensiero di dovere leggere i manuali, il rifiuto di una nuova logica semmai diversa dallo strumento che si sta utilizzando o che si utilizzava.

Tutto questo porta molte volte a rinunciare ad un software più completo ed efficiente o a mettere da parte una licenza acquistata per continuare ad utilizzare il vecchio strumento.

Inoltre, c'è da fare una considerazione sulle versioni dimostrative dei programmi; il loro obiettivo fondamentale, di natura commerciale, è quello di pubblicizzare il software consentendo all'utente di conoscerlo facendone uso, anche se in versione limitata. Ogni anno le software house distribuiscono un notevole quantitativo di CD dimostrativi ma solo una piccolissima parte è impiegata per il suo scopo mentre tutto il resto finisce nell'angolo dedicato al materiale pubblicitario e/o informativo raccolto nel tempo.

Il presente Tutorial vuole raggiungere due obiettivi fondamentali: il primo è di dare un primo e pratico supporto a coloro che si apprestano all'utilizzo del software; il secondo è di rendere più completo il messaggio che si vuole trasmettere.

Per cui il suo contenuto non è di certo di natura teorica ma è semplicemente costituito dalla descrizione pedissequa di un'applicazione; in particolare si tratta della modellazione, del calcolo, del progetto, della verifica e del disegno di una struttura intelaiata in c.a..

Questo esempio applicativo sarà impiegato sia per conoscere i comandi fondamentali e/o principali di CMP sia per entrare nella logica dello strumento.

Già dall'indice sopra riportato possiamo iniziare ad individuare i tratti essenziali della logica di base di CMP.

Il primo blocco di operazioni riguarda la fase di modellazione; esso è suddiviso in ulteriori tre grandi blocchi, ognuno contenente un gruppo

specifico di comandi. Il primo blocco riguarda i settaggi generali, il secondo la modellazione degli elementi ed il terzo la configurazione degli stessi.

Il passo successivo riguarda il calcolo del modello; esso è la fase in cui il pre e post processore CMP interfaccia con il solutore agli elementi finiti.

Una volta terminato il calcolo c'è tutta la fase di progettazione e verifica che vede come step principale la creazione degli inviluppi (automatica o manuale), dei set di inviluppi e delle impostazioni di verifica.

La progettazione delle sezioni avviene nello stesso ambiente, come qualunque altra operazione; basta soltanto aprire la finestra dedicata a tale operazione (Finestra Sezioni) ed affiancarla a quella dedicata al modello complessivo (Finestra Modello).

A quest'ultima fase può seguirne un'altra che dà la possibilità di editare le armature progettate (questa è una parte essenziale nella verifica delle strutture in c.a. esistenti). Ovviamente, una volta eseguita l'editazione, sarà necessario riverificare le sezioni utilizzando il gruppo di comandi che va sotto il nome di "**Strumenti**".

Per ultimo si può procedere all'editazione degli elaborati: tabulati di calcolo; grafici strutturali; computi.

1. Caratteristiche geometriche del modello

La struttura intelaiata in c.a. di cui si andrà ad effettuare la modellazione, il progetto e la verifica, mediante il codice di calcolo strutturale CMP, ha le caratteristiche geometriche riportate nei grafici seguenti.

Essa consta di due impalcati orizzontali posti a quota 3.50m e 7.00m e di un impalcato di copertura costituito da due falde aventi il colmo a quota 10.50m. Tutti i pilastri, per tutto il loro sviluppo in altezza, hanno una sezione di 30x60cm, mentre le travi sono di due tipologie differenti; travi emergenti 30x40cm e travi a spessore 50x24cm.

Il primo grafico riporta la maglia di base adottata per l'individuazione dei fili del modello; è buona regola fare in modo, ove possibile, che gli assi congiungenti due nodi coincidano con l'asse longitudinale delle travi. Questa "regola" ci consentirà di ridurre il numero di "offset rigidi" da assegnare ai singoli "beam".



Pianta Fili Fissi













2. Settaggi generali

2.1. Apri e salva modello

Prima di iniziare a lavorare creiamo la cartella di destinazione del nostro lavoro; essa può essere creata in una qualunque posizione ed andrà a contenere non solo il file principale di estensione ".CMP" ma anche tutti i files che il programma genererà nel corso del nostro lavoro.

Nel nostro caso andiamo a creare in C una cartella col nome "Tutorial1".

Avviamo il programma cliccando sull'icona "**CMP**" comparsa sul desktop in seguito all'installazione.

Nel caso di versione demo clicchiamo sul tasto "**Ok**" al messaggio di attivazione CMP in modalità CMP 50 FULL.

N.B. La versione demo **CMP 50 FULL** è funzionante in tutte le sue parti; la limitazione principale sta nell'impossibilità di calcolare modelli con più di 50 nodi.

Per aprire un nuovo modello scegliamo "Nuovo" dal menu File oppure clicchiamo sul tasto "Nuovo" della BARRA DEGLI STRUMENTI.



Sempre dal menu **File** scegliamo "Salva con nome" per assegnare al modello un nome ed una collocazione nel nostro computer; chiamiamo il file <u>Modello1</u> e salviamolo nella cartella "**Tutorial1**".



2.2. Informazioni modello e normativa di riferimento

Nel menù **Dati Generali** è possibile scegliere di impostare alcuni dati di base del modello ricorrendo al comando "**Opzioni generali**"

Scegliamo nel menù **Dati Generali** il comando "**Opzioni generali**", si aprirà una finestra multidialogo, attraverso la quale sarà possibile inserire le informazioni di base relative al modello da studiare.



Una volta selezionato tale comando, compare il seguente dialogo:

Opzioni di progetto	N 400 N. 3 H. S. Pressent				×
Informazioni modello	Note sul Modello:				
Gestione CdC e Fasi		-			
	<	>			
Parametri Generali azioni vento	Committente: "Committente" Progetto: "Progetto"				
ĭ≪	Località: * Altitudine [m]: 0				
Condizioni di carico non	Longitudine [°]: 0 Latitudine [°]: 0				
lineari e buckling	Zona sismica	~			
	Seleziona noma DM 17/01/2018 v Parametri spettri automatici				
	Classe d'uso: O I III O III O IV VN= 50				
	Classe duttilità: 💿 Media 🔿 Alta				
	Comportamento non dissipativo: 🔿				
	Salva impostazioni normativa come Default				
	Salva progetto OK	An	nulla	Ap	plica

Nel campo "Modello" possiamo digitare il nome del nostro modello "Modello1" così come nei tre campi sottostanti si potrebbero inserire le informazioni relative al "Committente", alla "Località" ed al "Progetto". Tutte le informazioni di cui sopra andranno a completare le intestazioni della relazione di calcolo.

In particolare, è possibile annotare nel box "Note sul Modello" tutto ciò che riguarda il modello. Si può pensare di usare questa opzione per allegare al file da mandare in assistenza un messaggio contenente i problemi riscontrati. Nella presente finestra devono anche essere inserite le coordinate geografiche del sito della costruzione, oltre che l'altitudine sul livello del mare; inseriamo i valori "Longitudine =" 10.56°, "Latitudine=" 44.36° e "Altitudine=

Alla riga "seleziona norma" spuntiamo l'opzione "**DM 17/1/2018 S.L.**", scegliamo la classe d'uso **2**, con vita nominale VN **50** anni, una classe di duttilità **Media** e premiamo l'opzione "**Zona Sismica**".

In questo modo abbiamo scelto di condurre il nostro calcolo sulla base del Testo Unitario "Norme tecniche per le costruzioni"; che la nostra costruzione avrà una vita utile di 50 anni; che il calcolo deve essere condotto in zona sismica. NOTA: La normativa di riferimento, come pure gli altri parametri possono essere modificati nel corso dello sviluppo del progetto.

Clicchiamo sui tasti "**OK**" e "**Applica**" e chiudiamo per ora il comando: comparirà il seguente avviso:



Il quale informa dal fatto che non è ancora stata attivata nessuna tipologia di analisi sismica. Prima di farlo, andiamo invece a vedere come è possibile leggere i legami costitutivi dei materiali in uso e come si possono modificare e/o creare.

2.3. Materiali

Sempre dal menù Dati Generali clicchiamo sul comando "Materiali..."



Come detto sopra, nella finestra di dialogo "Materiali" è possibile visionare i legami costitutivi già in archivio e crearne dei nuovi attraverso l'inputazione dei dati descritti nella finestra.

Materiali	– 🗆 X							
Nome del Materiale Cis C25/30 V 18								
Materiale Isotropo O Materiale Ortotropo								
mod. Elas N/mm² 31475.8062100								
Alfa 1/°C 1e-005								
	_							
v 0.2								
G N/mm² 13114.919254	1							
Peso Specif. kN/m³ 25								
Parametri secondo Normativa Tipologia del materiale								
	Calcestruzzo							
Database materiali	Elimina Rinomina Salva Chiudi							

Oltre ai dati visibili nell'immagine sopra riportata altri sono i parametri che possono essere modificati nella definizione di un materiale. Per ulteriori approfondimenti vi rimandiamo alla consultazione della pratica guida in linea, richiamabile attraverso il tasto F1).

Clicchiamo sul tasto "Chiudi" per uscire dalla finestra di dialogo.

2.4. Unità di misura

Impostiamo le unità di misura che vorremo utilizzare scegliendo dal menù "Dati generali>Opzioni" il comando "Unità di misura".



Scegliamo in tutte le caselle a sinistra i "**daN**", o l'unità di misura che intendiamo utilizzare, e clicchiamo sul tasto "**OK**" per confermare la nostra scelta.

Le impostazioni di questa finestra possono essere salvate una volta per tutte cliccando sul tasto "Salva come Predefiniti" e durante il lavoro possono essere cambiate a piacimento in qualunque momento.

Unitá di Misura Utilizzate	- 🗆 X						
Generale Forze daN ✓ DecaNewton	Lunghezze cm v Centimetri						
Sollecitazioni e Carichi							
Forze	Lunghezze						
daN 🗸 DecaNewton	m 🗸 Metri						
Tensioni							
Forze	Lunghezze						
daN 🖌 DecaNewton	cm 🗸 Centimetri						
Sezioni							
Forze	Lunghezze						
daN 🖌 DecaNewton	cm 🗸 Centimetri						
Fattore di conversione fra Newton e Kg forza							
I Kgf = 10 Newton	◯ 1 Kgf = 9.80665 Newton						
Salva come Predefiniti	Annulla OK						

3. Modellazione

3.1. Inserimento nodi

La modellazione geometrica di una qualunque struttura e quindi anche della nostra può procedere secondo diversi percorsi. Quello di seguito descritto non è il più rapido ma si è ritenuto il più efficace al fine dell'apprendimento delle funzionalità operative di CMP.

Iniziamo quindi con l'inserimento degli 11 nodi di base del nostro modello posti a quota 0.00m.

Dal menu *Modellazione* scegliamo "*Inserisci Nodo*" ed andiamo a collocare i nodi 1, 2 e 3 per coordinate assolute.

Ogni volta che si inseriscono le coordinate di un nodo clicchiamo sul tasto "Applica" per confermare l'operazione (oppure un clic col tasto destro del mouse sulla "Finestra Modello").



Il primo nodo avrà coordinate $1 \equiv (0,0,0)$ il secondo $2 \equiv (0,500,0)$ mentre il terzo $3 \equiv (0,970,0)$.

Crea No ? X	Crea No ? X	Crea No ? 🛛 🗙
Dataset	Dataset	Dataset
ID: 1	ID: 2	ID: 3
X: 0 cm	X: 0 cm	X: 0 cm
Y: 0 cm	Y: 500 cm	Y: 970 cm
Z: 0 cm	Z: 0 cm	Z: 0 cm
Applica Chiudi	Applica Chiudi	Applica Chiudi

Clicchiamo sul tasto "Chiudi". Scegliamo la vista in pianta dalla BARRA DEGLI STRUMENTI MODELLO cliccando sul tasto "Vista XY" ed effettuiamo uno zoom estensione con il tasto "Vista ottimizzata sulla vista corrente".



NOTA: la numerazione dei nodi e degli altri elementi utilizzati per modellare la struttura fa riferimento ai disegni precedentemente inseriti per illustrare il progetto; non corrisponde quindi alla numerazione automatica generata dal programma.

Passiamo adesso ad inserire gli altri nodi utilizzando il comando "Muovi selezione".

Selezioniamo prima i tre nodi inputati con il comando "Seleziona tutte le entità visibili" e poi clicchiamo sul tasto "Muovi selezione" della BARRA DEGLI STRUMENTI.



Nella finestra di dialogo attiviamo il comando "**Copia**", digitiamo il valore <u>480</u> nella casella "**dX**", selezioniamo <u>3</u> nella casella "**Numero di Iterazioni**", clicchiamo sul tasto "**Applica**" per confermare l'operazione e quindi clicchiamo sul tasto "**Chiudi**" per terminare il comando.

Copia/Sposta Estrudi Traslaz X					
Sposta Copia	Estrudi				
Copia Anche	Applica a 📃 Nodi 💿 In Beam				
Solo alla fine	🗌 Beam 🔿 In El.Rig.				
Tolleranza per coinc. nodi	│ Linee │ In Shell │ Shell │ In Solai				
0 cm	Lati Shell				
Numero di Iterazioni	dX 480 cm				
3 ≑ 🔏	dY 0 cm				
	dZ 0 cm				
C	Chiudi Applica				

Deselezioniamo i nodi selezionati con il comando "Deseleziona tutte le entità visibili".



Per cancellare il nodo in basso a destra, verifichiamo che sia attivo il comando "Seleziona a Finestra", selezioniamo il nodo in oggetto cliccando su di esso ed infine clicchiamo sul tasto "Cancella" (oppure ricorriamo al tasto canc/del della tastiera). Confermiamo l'operazione cliccando sul tasto "Sì" della finestra di dialogo successiva.



Di seguito è riportato il risultato fin qui ottenuto.

CMP - [Modello 1A.CMP]	wheel Denster Dati Consult	Madellanian Patrix Pa	and Diverse 2		- 🗆 ×	<
🙌 👝 🖂 📾 🖂 🕼 👘 🧷		To the C5 A Q C	QQQ S	1 🗊 🛴 🖌 🛍 🏹 🕅 120	- 8	×
IscdCn 1				tapA 4 @		
Gestione Selezioni 🛛 🗛 🚺			-92 888 (902) 688 (993)	 		
THEFT						î
 및 Gruppi di selezione 값 Materiali 값 Sezioni ∴ Difini ♡ Finii ♡ Finii ♡ Fistre ♡ Impalcati ∴ Utente 		•				
L ♥ Verifiche						
	L.					
	<				>	*
Per informazioni premere F1	- 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 1999 - 199					

3.2. Inserimento elementi Beam e Solai

Passiamo alla realizzazione del primo impalcato.

Selezioniamo prima tutti i nodi con il comando "Seleziona tutte le entità visibili".



Clicchiamo sul tasto "**Muovi selezione**" della **BARRA DEGLI STRUMENTI**, clicchiamo sul tasto "**Estrudi**" e spuntiamo la casella "**Nodi**" del riquadro "**Applica a**" in modo tale da ottenere, nella copia dei nodi, gli elementi Beam verticali. Dovendo realizzare l'impalcato a quota 350 digitiamo nella casella "**dZ**" il numero <u>350</u>.

Copia/Sposta Estrudi Traslaz X							
Sposta Copia	Estrudi						
Copia Anche Solo alla fine Tolleranza per coinc. nodi	Applica a Nodi In Beam Beam In El.Rig. Linee In Shell Shell Lati Shell						
Numero di Iterazioni	dX 0 cm dY 0 cm dZ 350 cm						
C	Chiudi Applica						

Fin qui abbiamo visto che il comando "**Muovi selezione**" serve per copiare gli elementi selezionati e per estrudere gli elementi in modo tale da ottenere, attraverso la loro traslazione, il disegno di altri elementi (Es. la traslazione dei nodi porta alla realizzazione dei beam); in seguito vedremo che lo stesso comando può essere utilizzato per spostare gli elementi o per copiare, insieme agli elementi selezioni, anche le caratteristiche associate ad essi. Dopo aver confermato l'operazione con il tasto "Applica" chiudiamo con "Chiudi" la finestra di dialogo ed effettuiamo una vista 3D con il comando "Vista XYZ" della BARRA DEGLI STRUMENTI MODELLO.



Per inserire le travi del primo impalcato scegliamo nel menu Modellazione il comando "Inserisci Beam...".

CMP - [Modello 1A.CMP] CP File Modifica Visualizza Selezioni Finestra Dati Generali Modellazione Entità Strumenti Diseana	2	- 🗆 X
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	表 は、の日日711日 上メはご区は、 第月月日日日日日本中午午 <i>日</i> の。	- 0 8
Image: Section of Section o		^
Aggiunge o nidefinition un beam		*

Per inserire i Beam basterà cliccare sui due nodi di estremità dell'elemento da creare e confermare poi con il tasto "Applica" (oppure con un clic del tasto destro del mouse sulla finestra modello).

Per cui, senza intervenire nella finestra di dialogo, clicchiamo prima sul nodo superiore del pilastro $\underline{3}$, poi sul nodo superiore del pilastro $\underline{6}$ e quindi sul tasto "**Applica**" della finestra di dialogo (oppure con un clic del tasto destro del mouse sulla finestra modello).

Crea Beam X	Crea Beam X
Dataset	Dataset
ID: 12 Nodo 0: 21 Nodo 1: 0	ID: [12 Nodo 0: 21 Nodo 1: 15
Applica Chiudi	Applica Chiudi

Ripetiamo la stessa operazione per le altre travi del primo impalcato (l'esercizio ci consentirà di prendere confidenza con il comando) e, una volta finito, clicchiamo sul tasto "Chiudi".

Salviamo il lavoro finora effettuato ciccando sul tasto "Salva" della BARRA DEGLI STRUMENTI.



Per inserire i solai del primo impalcato, scegliamo nel menu **Modellazione** il comando "**Inserisci Solaio...**". Invece di disegnare le singole campate di solaio andiamo a disegnare un unico grande solaio che segua il perimetro esterno dell'impalcato in oggetto; iniziamo ad inputare cliccando in senso orario sul nodo visualizzato a sinistra in figura e proseguendo sui cinque nodi di vertice del primo impalcato.



Una volta terminato confermiamo con il tasto "Applica" (oppure con un clic del tasto destro del mouse sull'area bianca della finestra modello). Alla fine chiudiamo la finestra di dialogo con il tasto "Chiudi".

Il <u>Solaio</u> di CMP non è l'elemento strutturale solaio ma un elemento utile ad individuare in automatico i carichi da solaio sugli elementi di appoggio. Per questo motivo può essere utilizzato per qualunque area di carico; in questa applicazione lo impiegheremo per schematizzare i solai di piano ma potremmo, per esempio, utilizzarlo per schematizzare anche le tamponature. Per ottenere i solai relativi ad ogni campata dobbiamo esplodere il macrosolaio disegnato.

In primo luogo selezioniamo tutti gli elementi dell'impalcato: controlliamo che il comando "Seleziona a Finestra" sia attivo, attiviamo il comando "Seleziona\Deseleziona tutte le entità su un piano XY"; clicchiamo su uno dei nodi appartenenti al primo impalcato.







Il comando "Seleziona\Deseleziona tutte le entità su un piano XY" può funzionare da comando di selezione o deselezione a seconda che sia attivo il comando "Seleziona a Finestra" o "Deseleziona a Finestra".

E' importante ricordarsi di disattivare il comando "Seleziona\Deseleziona tutte le entità su un piano XY" prima di continuare a lavorare: clicchiamo nuovamente su di esso o due volte col tasto destro del mouse sull'area bianca della <u>Finestra Modello</u>.

Dal menù Modellazione scegliamo nel sottomenù Shell, Brick, Solai, Poligoni... il comando "Esplodi Solai".

CMP - [Modello 1A.CMP]		
CP File Modifica Visualizza Selezioni Finestra Dati	enerali Modellazione Entità Strumenti Disegno ?	
11 🖻 🖶 🖶 X 🖻 🖻 🖉 🖍 🦷 🗮 📓] 👉 [Inserisci Nodo Ctri+J 🛛 👼 🥫 🧰 🗇 🗂 🎵 🛄 🖗 🖓 🖈 🗡	🕪 🖾 🗭 🛤 🗸
IS Catcon.1 Image: Constraint of the sector o	Insertion noop oprimeripol. Innearce Insertion Beam Insertion Beam Insertion Beam Insertion Beam Insertion Beam	<i>∲ ®</i> .
- A Pinni D= ₹ Tipologie - Q Pisatre - M Impalati - & Utente - Ø Verifiche	Institic Linea Institut Solala Institut Solala Genen Elementi Rijudi Copia/Spotat per specchia Sopotat per specchia	\rightarrow
	Assegna Coordinata Connetti Elementi a nodi esistenti Dividi Linee Beam	
	Shell Brick Solai Poligoni Fora superficie a Shell	
	Modifica Orientamento Elementi Raddoppia Mesh Shell Elimina Entità Coincidenti Arrotondamento coordinate nodi Infittisci Mesh	Ý.
	Macrocomandi Genera Mesh	
	Esplodi Solai	1
	Genera Mesh Plinti	

Come si può notare dal risultato finale, l'operazione ultimata ci ha consentito di ottenere da ogni macrosolaio le singole campate di solaio (il comando "Esplodi Solai" non può essere applicato su solai verticali). Clicchiamo sul comando "Deseleziona tutte le entità visibili" per deselezionare tutte le entità visibili.



3.3. Creazione sezioni

Per poter assegnare le giuste sezioni agli elementi beam disegnati è necessario crearle e/o richiamarle da un archivio. In questo esercizio vedremo come è possibile creare nuove sezioni.

Dalla **Barra degli strumenti** scegliamo il comando "**Vista delle Sezioni**". In questo modo si passa dalla <u>Finestra Modello</u> alla <u>Finestra Sezioni</u>.

N.B. Nel passare dalla <u>Finestra Modello</u> alla <u>Finestra Sezioni</u> la BARRA DEGLI STRUMENTI MODELLO è sostituita dalla BARRA DEGLI STRUMENTI SEZIONI.

CMP - [Modello 1	A.CMP]										
CP File Modifica	Visualizza	Selezioni	Finestra	Dati Generali	Modellazione	Entità	Strume	nti	Disegno	?	
1 👝 🗐 🖗	K m m.	000	s 🖪 🕹				8. C	Q	Q)	14	1
1S CdC n. 1	~	1 II 88	88 88	💽 🕅 Vista d	elle Sezioni		1	2 (1) 199	1 📅 💽	۲	122
Gestione Selezioni	đ	×		Vista d	elle Sezioni						
TATE	18 16	T _x									
🖃 🚮 Gruppi di sel	ezione										

Dalla **BARRA DEGLI STRUMENTI SEZIONI** della <u>Finestra Sezioni</u> scegliamo il comando "Crea una nuova sezione".



Nella finestra di dialogo digitiamo il nome della sezione <u>P1</u> e clicchiamo sul tasto "**OK**".

Nuova Sezione	\times
Nome Sezione: P1	
Copia sezione esistente	
	\sim
Copia anche tutte le armature esistenti	
OK Annulla	

Scegliamo la poligonale rettangolare e nella finestra di dialogo "**Poligonale Rettangolare**" digitiamo <u>30</u> nella casella "**B**:" e <u>60</u> nella casella "**H**:". Una volta terminato clicchiamo sul tasto "**OK**".

	Poligonale Rettangolare X
	Nome Sezione: P1 Materiale Sezione Materiale Armature
	Cls C30/37 B450C
	B: 30 cm ×: 0 cm↑Y
	H: 60 cm Y: 0 cm
	Spessore 0 cm H X
Sez. Standard X	Coeff.Omog1
Genera poligonale	□ Vuota □ Non Strutturale
nettariyulale	✓ Disegna quote Intermedie
Doppio T	Parete Sottile
Circolare	Parametri per verifiche acciao
Cassone	Solo per SteelWorld
Profilatario	Coeff:Riduz.Area per Verif.Traz.
Prof. Accoppiati	Passo Irrigidimento Anima 0 cm
Da Archivio	🔘 Laminata 💿 Saldata
Generica	Raggi raccordo/Saldature: 0 cm
Annulla	OK Annulla

Ripetiamo la stessa operazione per le due sezioni da assegnare alle travi. Ne chiameremo una <u>TE1</u> di dimensioni 30x40cm ed una <u>TE2</u> di dimensioni 50x25cm (l'esercizio ci consentirà di prendere confidenza con il comando).

Una volta terminato chiudiamo la <u>Finestra Sezioni</u> per tornare alla <u>Finestra</u> <u>Modello</u>; per fare questo clicchiamo sulla X nera posta nell'angolo alto a destra della <u>Finestra Sezioni</u>.

N.B. Nel caso in cui avessimo sbagliato ad imputare i dati delle sezioni possiamo cancellarle e ricrearle nel modo seguente.

Nella <u>Finestra Sezioni</u> scegliamo nel menù Strumenti il comando "Cancella Sezione...", selezioniamo nel riquadro "Sezioni" la sezione da cancellare e quindi confermiamo l'operazione con il tasto "Ok". Alla domanda "L'eliminazione di una sezione base cancella anche tutte le armature da essa derivate! Continuo?" clicchiamo sul tasto "Si". Per completare l'operazione clicchiamo sul tasto "Chiudi" della finestra di dialogo.

Nel momento in cui andremo a creare le armature, sarà possibile cancellarle sempre con lo stesso comando "**Cancella Sezione …**". In questo caso, basterà evidenziare nel riquadro "**Armature**" non il numero "**0**", che indica la sezione base, ma i numeri che descriveranno le singole configurazioni di armatura.

3.4. Vincolamenti

Prima di configurare i beam ed i solai assegniamo ai nodi di base la loro condizione di vincolo.

Per selezionare i nodi di base attiviamo il tasto "Seleziona a Finestra", clicchiamo sul comando "Seleziona\Deseleziona tutte le entità su un piano XY" e poi su di uno dei nodi di base.



Ricordiamoci sempre di cliccare sul tasto "Seleziona\Deseleziona tutte le entità su un piano XY" per disattivare il comando.

CMP - [Modello 1A.CMP:1]		
CP File Modifica Visualizza Sele	ezioni Finestra Dati Generali Modellazione Entità Strumenti Disegno ?	
👌 🛅 🖶 🖶 🗶 🐚 👘 🥒 🖬	○ □ □ ± □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □	Į.
15 CdC n. 1 🗸 🎵	: # # # II II II II II II 🖉 🕼 II II 🖉 🖉 🗟 🔎 🗛 (J
Gestione Selezioni 🛛 🕂 🔟	Seleziona/Deseleziona tutte le entità su un piano XY	_
TE T. T. T. T. T. T.	Seleziona/Deseleziona tutte le entità	
Gruppi di selezione		

Nel menù Entità scegliamo "Nodi/Vincoli fissi" e, nella finestra di dialogo, clicchiamo prima sul quadratino in alto "Vincoli Fissi" e poi sul tasto "Incastro".

@ CMP - [Modello 1A.CMP:1]			
CP File Modifica Visualizza Selezioni Finestra Dati Generali Modellazione	Entità Strumenti Disegno ?		
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	Nodi 🔸	Vincoli Fissi	1. 🗶 🕪 🖸 🖄 😫
15 CdC n. 1 V II C C C C C C C C C C C C C C C C C	Beam Fruss Fruss Fruss Fruss Fruss Fruss Fruss Fruss Frust F	Plinti, Vincoli elastici Link, Connessioni Carichi	⇒ A & Ø .
To X Y Y Y Y Y Y Y Y Y	Shell Brick Solai	Masse Puntuali Masse Puntuali Direzionali Scarchiere da Solaio	
e sezioni → A Pinti a F Tipologie - ¶ Piastre	Inesistenza Elemento	Spostamenti Impressi Passo di Meshatura Punzonamento	
Verifiche	•		

Per assegnare le informazioni scelte ai nodi di base è possibile cliccare prima sul tasto "Assegna" e poi su ognuno dei nodi di base. In questo caso, avendo già selezionato i nodi di base, possiamo eseguire la stessa operazione nel modo seguente: clicchiamo sul tasto "Assegna" e poi sul tasto "Selezione".

N.B. Nell'utilizzare l'opzione "Selezione" è importante accertarsi che siano selezionate solo le entità da considerare.

Vincoli Fissi	-		\times
Vincoli Fissi Incastro Vinc. moviment Vinc. moviment Vinc. rotazione Vinc. rotazione Vinc. rotazione	o in direz. o in direz. o in direz. attorno a attorno a	Cerniera X V F Y V F Z V F X V F Y V F Z V F	isso isso isso isso isso
Visualizza Dati Seleziona Richiama Lista Chiudi	Elimina Applica S Interva	a Asse a a elezione allo Num.	eana Nodi

Clicchiamo sul tasto "Chiudi" per chiudere la finestra di dialogo.

3.5. Configurazione Beam

Procediamo quindi alla definizione della configurazione dei Beam. In questo paragrafo, infatti, andremo ad assegnare ai beam inseriti i seguenti tipi di dati: le sezioni trasversali create precedentemente; gli eventuali offset di posizione; l'orientamento del sistema di riferimento locale. Attiviamo la vista nel piano XY con un clic sul tasto "**Vista XY**".



Dal menù Entità scegliamo il comando "Beam/Configurazione...".



Nella finestra di dialogo attiviamo il tasto "**Configurazione**" e scegliamo nel menù a tendina "**Sezione**" la sezione da assegnare ai pilastri (P1).

Attiviamo il comando "Assegna" e selezioniamo con una finestra, tracciata da sinistra verso destra tenendo premuto il tasto sinistro del mouse, prima il filo 2, poi il 5 e quindi l'8. (La selezione deve riguardare solamente il nodo e non altri elementi per non assegnare questa sezione da altre componenti del modello). Prima però attiviamo il comando "Visualizza le sezioni attribuite a ciascun beam".

	— D
ntita Strumenti Disegno ?	-
<u>к </u>	
🗏 🟒 🎕 🖼 📓 🖉 🔎 🔎 💭 🗐 🗐 🔮 グ キ キ 🕇 🦉	Visualizza le sezioni attribuite a ciascun Beam Visualizza le sezioni attribuite a
	ciascun Beam

10 👝 🖯 🖶 🗶 Ta 🗗 🖉	² ぬ 陽 土 図 見 合 亚 马 ゆ び A & & & Q Q L 表 焉 。 @ f	1 🖻 🗖
15 CdC n. 1 🗸 🖓	口 ## ## ## @ # @ @ @ # @ / 〃 @ # @ 〃 ^ ⑦ (1 🗊 🥥
Gestione Selezioni 🛛 🗛 📘		
K K K K K K K	Configurazione d X	1
 ☐ Gruppi di selezione ☐ A Materiali ☐ Sezioni ☐ Pinti ☐ Pinstre ☐ Insalcati ☐ Utente Ø Verifiche 	Configurazione Standard Tipo elemento Standard Sezione C PT (Retangolare 30x60 c v Primo Nodo indiv. asse nt. 0 Secondo Nodo indiv. asse nt. 0 C Secondo Nodo indiv. asse nt. 0 O Total Rigidi Automatico Nodo Iniziale Drezione O tifiet Filo Fisso 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
	2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	

Per configurare i pilastri 1, 7 e 10 attiviamo il tasto "Offset Rigidi" e digitiamo <u>15</u> nella casella "3". In questo modo i pilastri vengono inseriti in modo già allineato, infatti abbiamo spostato di 15 cm la sezione sul sistema di riferimento locale 3, proprio di ogni elemento.

Con il tasto "Assegna" già attivo selezioniamo singolarmente i nodi 1, 7,e 10 con una finestra tracciata da sinistra verso destra tenendo premuto il tasto sinistro del mouse.



Sostituiamo nella casella "3" il numero <u>15</u> con il numero <u>-15</u> e, sempre con il tasto "Assegna" attivo, selezioniamo con una finestra tracciata da sinistra verso destra, tenendo premuto il tasto sinistro del mouse, prima il nodo 3 e poi il nodo 11.

1500001 1000001 10000001 1000000000000000000000000000000000000	
Cattors Station 9 10 5 7 10 10 10	
% %	
B - C de Compage d'Archeone B - B Materiala 	
A Detail Construction Const	0x60 cm] :: No
Image: Second	

Per configurare i pilastri 4, 6 e 9 digitiamo <u>0</u> nella casella "**3**" e <u>90</u> nella casella "**Angolo asse 2 rispet. asse rif.**", quindi clicchiamo su "**Assegna**" e selezioniamo ogni pilastro da configurare con una finestra tracciata da sinistra verso destra tenendo premuto il tasto sinistro del mouse.

Interest Interest <td< th=""><th>11 🖿 🖬 🖶 🗶 🛍 🛍 🖉</th><th>P A O # E ■ 1 1 2 A Q</th><th>8, 9, 9, 9, <u>5</u> 5</th><th>. @@@##\$\$</th><th>C 12 14 .</th><th></th></td<>	11 🖿 🖬 🖶 🗶 🛍 🛍 🖉	P A O # E ■ 1 1 2 A Q	8, 9, 9, 9, <u>5</u> 5	. @@@ # #\$\$	C 12 14 .	
General canada a a a a a a a a a a a a a a a a a	15 CdC n. 1 🗸 🏹		/ / 🖽 🐼 🔝 🔯 🖌	₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽₽	<i>©</i> .	
Decision Definition 2 3 0	Settions Seteration	Configurations d		Sta pri (Patemodee 30.60 cm) NA Acto 92 20.00 rg, 20 Acto 92 20.00 rg, 20 Acto 92 20.00 rg, Anoto Acto 22 0 r Elem non insere a fore. No	Sitz PT [Retanoolare 30:60 cm] N Asse 20:54 * 7 N Asse 20:54 * 7 Apple Asse 20:54 * 7 Apple Asse 2: 09 * 2 Elimin non insare a Tore No	-
Lista Chud Intervalo Num Beam		Orecore Diret Fis Frain 1 0				
Sare 11 (Pethnoclave 30-060) cm) Ni Asse 147 Asse x4 Ni Asse 147 J Aradio Asse 2.0 *				Sez P1 [Rettangolare 30x60 cm] N1 Asse rf 2: Asse +X N2 Asse rf 2: 0 Angolo Asse 2: 90 *		

Una volta terminato, clicchiamo sul tasto "Chiudi" e selezioniamo tutto con il comando "Seleziona tutte le entità visibili".



N.B. Nel digitare nella casella "Angolo asse 2 rispet. asse rif." il numero 90 non abbiamo fatto altro che ruotare il sistema di riferimento locale dei beam. In ogni momento è possibile visualizzare il sistema di riferimento locale dell'elemento selezionato cliccando sul tasto Disattiviamo il comando "Visualizza le sezioni attribuite a ciascun beam" e attiviamo la vista solida con il comando "Vista Solida" della Barra dei Comandi ed effettuiamo una vista 3D cliccando sul tasto "Vista XYZ".

		6	
ntità Strumenti Disegno ?			-
▶ Q, Q, Q, Q, ▶ \$ \$ \$. # 🗇 🗇 // 📜 🛛 ↓ 🗡 🕸 🖾 .			
Image: A second attribute a classon Beam Visualizza le sezioni attribuite a			
CMP - [Modello 1A.CMP:1]			
CP File Modifica Visualizza Selezioni Finestra Dati Generali Modellazione Entità Strumenti Disegno ?			
1) 🖿 🖶 🖶 🖄 🖻 🖉 🗢 🗠 🖼 🗄 🖫 🗇 🐨 🖬 🦩 🛈 A 🍳 🎗 🍳 🍳 📐 🎜 🐻 . 🗇 🗍 (a n 💷	<u>بار او</u>	×K
15 CdC n. 1 💎 📮 🔜 🔠 🔡 🔛 🔡 📓 🗐 🖉 🗐 🗐 🗐 🗐 🖉 🖉 🖉 🦉 📓 🦉 🔎 🔎 🗇 👘	Vista Solida	4 \$	4 (
Cartinga Calaziani II 💟	Vista Solida		



Continuiamo col configurare le travi.

Andiamo sul comando "Gestione selezioni", sempre aperto sulla parte destra dello schermo e premiamo sul simbolo "+" che precede la voce "Tipologie"; così facendo si apre un elenco di selezioni predefinite, generate automaticamente dal software. Tra quelle proposte, scegliamo "TRAVI", attivando il pallino che precede il nome, quindi clicchiamo sul tasto "Carica la selezione".



N.B. Il comando appena utilizzato può essere impiegato, come abbiamo fatto, per caricare dei gruppi di selezione creati in automatico dal programma oppure per crearne dei nuovi e caricarli quando è necessario.

A questo punto possiamo spegnere la parte di struttura non selezionata, in modo tale da poter lavorare più facilmente sugli elementi da configurare.

Per fare questo, clicchiamo sul tasto "Visualizza solo le entità che sono correntemente selezionate"; in questo modo andremo a nascondere tutti gli elementi non selezionati.



Ritorniamo alla procedura di configurazione degli elementi Beam: clicchiamo sul menù **Entità**, scegliamo il comando "**Beam/Configurazione...**".


Attiviamo il tasto "Configurazione" e scegliamo, nel menù a tendina "Sezione", la sezione da assegnare alle travi emergenti (TE1).

In questo caso si è scelto di assegnare ai nodi inputati coordinata z coincidente con la quota di asse geometrico dei solai per cui sarà necessario offsettare le sezioni che andremo ad associare alle travi.

Nel caso specifico attiviamo il tasto "Offset Rigidi" e digitiamo il numero -8 nella casella "3", in modo che l'estradosso sia +12 cm.

Per poter assegnare i dati selezionati attiviamo con un clic il tasto "Assegna" e clicchiamo su tutti i Beam che dovranno avere una sezione 30x50cm.



Nel cliccare sui singoli Beam il programma assocerà ad ogni singola asta una sorta di tabella che sintetizza i dati assegnati all'elemento. Durante la selezione dei Beam potrebbe risultare utile pulire la Finestra Modello

cliccando sul tasto "Ridisegna tutto" 🖄 🚣 .

Ci resta da configurare le travi in spessore, cui non verrà assegnato nessun offset (l'esercizio ci consentirà di prendere confidenza con il comando).

Una volta terminata la configurazione delle travi clicchiamo sul tasto "Chiudi" per uscire dal comando "Configurazione dei Beam".



Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1A" contenuto nella cartella "Tutorial1".

3.6. Configurazione dei Solai

Terminata la configurazione dei Vincoli e dei Beam, possiamo passare a configurare i Solai. Prima però è necessario riaccendere l'intera struttura cliccando sul tasto "Visualizza tutte le entità correntemente presenti".



Selezioniamo tutto con il tasto "Seleziona tutte le entità visibili" e, se volessimo estendere l'immagine all'intera finestra, effettuiamo uno zoom estensione cliccando sul tasto "Vista ottimizzata sulla vista corrente".



Nel menù Entità selezioniamo il comando "Solai/Configurazione…", attiviamo il tasto "Configurazione", scegliamo in "Orientamento" l'opzione "Direzione +X" ed in "Tipo Solaio" il carico "S2 – solaio latero cementizio H 20+4".

Per poter assegnare tutti i parametri scelti attiviamo con un clic il comando "Assegna" e clicchiamo sul tasto "Selezione".

			Configurazione Sola	ai	-		×
			Configurazione Orientamento Direzione +X Nodo I Nodo J La 0 0 1	to F	Moltipl. ripa Forze Vertio ni ☑ 1 Fin ☑ 1	tiz. cario xali Or 1 1	;hi izzont
			Tipo Solaio 🗹				
Generali Modellazione E	ntità Strumenti Disegno ?		S2 - Solaio latero	cementizi	o H 20++ 🗸	Aggio	rna Tipi
	Nodi 🔸	56. # 🗇 🗇 🎵 🛄 🗛 🖈 🖗		daN/m²	Moltiplic.	X Y	Z
	Beam 🔸	1 2 4 4 4 6 6 6 6 6 4 4	Peso Proprio	300	0	0	-1
	Truss		Sovr.Permanente	200	0	0	-1
	Shell		Sovr.Accidentale	200	0	0	-1
	Solai +	Configurazione	Eccentricità cm		Scarica si	u 🗹 –	
	Inesistenza Elemento	CdC Carichi da Solaio	Iniziale 🔽 🛙		Elem	enti Bea	m
17		Parametri vento	Finale 🔽 🛙		 □ Norfi		
			Visualizza Da Seleziona Richiama Lista Chiue	ti Elir App di Inte	nina As: lica a Selezion ervallo Nun	e ona Solai	

Una volta terminato clicchiamo sul tasto "Chiudi".

N.B. Per questo esercizio si è scelto di utilizzare lo stesso "**Tipo Solaio**", è comunque possibile creare nuovi carichi cliccando sul tasto "**Aggiorna Tipi**". Nel caso si stesse utilizzando la versione demo del programma, non è possibile utilizzare nuovi carichi al di fuori di quelli di default.

Per rigenerare il contenuto della <u>Finestra Modello</u> clicchiamo sul tasto "Ridisegna tutto".



Per realizzare lo sbalzo in corrispondenza della trave 1-2 dobbiamo creare, in primo luogo, dei nodi ausiliari in modo tale da poter disegnare l'elemento solaio.

Prima di fare questo, deselezioniamo l'intero modello con un clic sul tasto "Deseleziona tutte le entità visibili".



Controlliamo che il tasto "Seleziona a Finestra" della BARRA DEGLI STRUMENTI MODELLO sia attivo ed andiamo a selezionare il nodo in alto del

pilastro 1 con una finestra di selezione tracciata da sinistra verso destra tenendo premuto il tasto sinistro del mouse.



Selezioniamo, quindi, il comando "**Muovi selezione**", attiviamo il tasto "**Copia**", digitiamo <u>75.5</u> nella casella "**dY**" e clicchiamo sul tasto "**Applica**".



Per creare i due nodi corrispondenti ai vertici dei triangoli digitiamo -212 in "dX" e 287.5 in "dY". Clicchiamo su "Applica" e poi su "Chiudi" per uscire dal comando.

ezioni Finestra Dati Generali Modellazione Entità Str	umenti Disegno ?
© A Q & I I I I I I I I I I I I I I I I I I	. C. C. C. 🕿 🐻 . 🖉 🗇 🗖 🗖 🗖 🗔 斗 🖈 🎼
1 #8 88 #8 🔍 🕮 🖬 🖬 🖬 🕼 🏈 🎒 📰 🕅 🗷	🥢 🔛 🛐 💌 🖉 🔎 🎜 🗊 🗊 🗊 🖗 🎸 💠 🕂 ;
	Copia/Sposta Estrudi Traslaz X Sposta Copia Copia Anche Solo alla fine Copia Anche Dicleranza per coinc Coleranza per coinc Coleranza per coinc Coleranza per coinc Coleranza per Coinc Coleranza per Coinc Coinc Coinc Chiudi Applica Chiudi Applica

Al fine di fissare l'operazione di inputazione dei solai andiamo a disegnare lo sbalzo ricorrendo alla procedura già descritta sopra, iniziando a selezionare i nodi posti sulla trave dell'edificio. Una volta terminato si dovrà ottenere il risultato raffigurato di seguito.



A questo punto andiamo a configurare lo sbalzo.

Selezioniamo nel menù Entità il comando "Solai/Configuraione", attiviamo il tasto "Configurazione", scegliamo nella casella "Orientamento" l'opzione "Direzione –X", selezioniamo in "Tipo Solaio" il carico "S2 – solaio latero cementizio H 20+4", digitiamo nel box "Moltipl. ripartiz. carichi" il numero <u>2</u> nelle caselle della riga "Ini" e 0 nelle caselle della riga "Fin" ed infine digitiamo <u>70</u> nella casella "Iniziale" del box "Eccentricità cm" per ottenere, sulla trave di appoggio, oltre ad un carico uniformemente distribuito anche un momento torcente uniformemente distribuito.

Attiviamo il tasto "Assegna" e clicchiamo sulla maniglia del solaio da configurare. La maniglia è rappresentata da un punto nero posto al centro dell'area descritta dal solaio.

N.B. I moltiplicatori di ripartizione dei carichi servono a distribuire diversamente le azioni dei solai sugli elementi interessati; di default il programma individua il carico complessivo e lo ripartisce in ugual misura tra gli elementi di appoggio. Nel caso dello sbalzo è stato necessario assegnare alla trave di appoggio il coefficiente 2 in modo tale da modificare il carico assegnato in automatico da q/2 a q, mentre è stato assegnato 0 al lato libero in modo tale da trasformare il valore di default q/2 in 0.

Tale distribuzione dei carichi può essere differente per le forze verticali ed orizzontali; le prime riguardano la distribuzione dei carichi verticali le seconde la distribuzione delle masse sismiche da considerare nel calcolo delle forze orizzontali da sisma.



Una volta terminato clicchiamo sul tasto "Chiudi" per terminare il comando e selezioniamo l'intero modello con il comando "Seleziona tutte le entità visibili".



Il passo successivo sarà definire le condizioni di carico elementari. Per fare questo andiamo nel menu "Dati Generali", apriamo il comando "Opzioni generali" e selezionamo la voce "Gestione cdc e fasi".

1 A				100				í			17		10.00	
0 ^{III}	n°	Descrizione	x	у	Z	Tipo	grp	Ψ	Ψ	Ψ	Ψ	φ	1	•
Informazioni modello	1S	CdC n. 1	0	0	-1	Permanente		1	1	1	1	1	111 1111	
	· · · · ·													
14++														
Gestione CdC e Fasi														
*														
arametri Generali azioni														
vento														
1K														1
<u>I++⊅</u>	100											1 15		-
ondizioni di carico non	E.C.										1		-	-
incon c bucking														
<u> </u>			1			CdC da solaio								
rametri Generali Azione	(±)[F Fase I	*			CdC Peso Proprio	1	-	CdC (n. 1				
Sismica						CdC Source Perm	1		CHC .	n 1				
						Cuc Joviac.r eini.	<u> </u>	•	Cuci	Chester.				
2						CdC Sovraccarico Va	ariabile							
Inserimento dati						Scacchiera A	1		CdCu	n 1				
Condizioni Sismiche							<u> </u>							
A						Scacchiera B	1	÷	CdC	n. 1				
and the second sec						🔽 Carico Variabile	Proie	ttato						
CARACTER STATE														

Nota: il comando "Opzioni generali" è accessibile anche dalle icone presenti

nella finestra modello: l'icona corrispondente è _ .

Nella finestra "Condizioni di carico elementari statiche-..".

Clicchiamo nel riquadro "CdC n. 1" e rinominiamo la condizione di carico con "CdC n.1 Permanente".



N.B. Il numero -1 nella casella "z" sta ad indicare il calcolo in automatico del peso proprio degli elementi.

Clicchiamo sul tasto "Aggiungi condizione di carico" e rispondiamo "Si" alla domanda "Si vuole inserire una nuova Condizione di Carico?".

			-		1	1		-	111	111	hir	111	0	i i	
	n	Descria	zione	X	У	Z	lipo	grp	₩.	Ψ	Ψ.	Ψ_{2i}	Ψ		~
	15	CdC n. 1 Pe	manente	0	0	-1	Permanente		1	1	1	1	1	##	
Gestione CdC e Fasi															
vento															
															\sim
ndizioni di carico non lineari e buckling	2	m	Č.									E	1		12
Ŭ		1.5 . 4		-			CdC da solaio					1	Agg	liung	i condiz
ametri Generali Azione	(t)	F Fase I		*			CdC Peso Proprio	1	÷	CdC	n. 1				
Sismica				1			CdC Sovrac.Perm.	1	\$	CdC	n. 1				
22							CdC Sovraccarico Va	ariabile							
Inserimento dati Condizioni Sismiche							Scacchiera A	1	÷	CdC	n. 1				
							Scacchiera B	1	÷	CdC	n. 1				
eff. CdC elementari p							🗹 Carico Variabile	Proie	ttato						

Chiamiamo la condizione di carico "CdC n.2 Accidentale" e scegliamo nella colonna "Tipo" quello <u>Abitazioni Uffici.</u>

	Contain	I Canob Clementar	l		- onlos	under gravitational								
	n°	Descrizione	x	у	Z	Tipo	grp	Ψ	Ψ	Ψ	Ψ_{s}	φ	1	
Informazioni modello	1S	CdC n. 1 Permanente	0	0	-1	Permanente		1	1	1	1	1		
	25	CdC n. 2 Accidentale	0	0	0	Abitazioni Uffici	1	0.7	0.5	0.3	0.3	1	2	
1444														
Gestione CdC e Fasi														
*														
arametri Generali azioni														
vento														
K													\sim	
<u>[+++</u> ,	ien i													
ondizioni di carico non	100										111	-		
200														
		1 5 1	-			CdC da solaio								
arametri Generali Azione	±	F Fase I	4			CdC Peso Proprio	1	÷	CdC r	n. 1				
Sismica						CdC Source Rem	1		CHC .	. 1				
						COC SOVIACT CIT.	-	•	CUCI	18910				
						CdC Sovraccarico Va	ariabile							
Inserimento dati						Scacchiera A	1		CdD i	1.1				
Condizioni Cismisho							Ļ							
Condizioni Sisiniche	_					Scacchiera B	1	÷	CdC r	n. 1				
						Carico Variabile	Proie	ttato						

Ci restano da assegnare i carichi dei solai alle corrispondenti condizioni di carico statiche elementari: per farlo, utilizziamo la serie di comandi in basso a destra nella finestra che abbiamo davanti. Lasciamo inalterati i dati nelle prime due righe, scegliamo nelle caselle "Scacchiera A" e "Scacchiera B" l'opzione "CdC n. 2 Accidentale". Le impostazioni settate in questa finestra valgono di default per tutti i solai del modello.

	n°	Descrizione	x	V V	Z	Tipo	arp	W	Ψ	Ψ	W.	φ	
Informazioni modello	15	CdC n. 1 Permanente	0	0	-1	Permanente	3.6	1	1	1	1	1	ani.
T++	2S	CdC n. 2 Accidentale	0	0	0	Abitazioni Uffici	1	0.7	0.5	0.3	0.3	1	The second secon
Gestione CdC e Fasi													
3													
arametri Generali azioni vento													
\leq													\sim
ondizioni di carico non lineari e buckling													
1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1						0.001							
Ŭ.		PRODUCTION IN	processing.			LdL da solaio							
arametri Generali Azione	±[F Fase 1				CdC Peso Proprio	1	-	CdC i	n. 1 P	ermar	nente	
arametri Generali Azione Sismica	±[F Fase 1				CdC da solaio CdC Peso Proprio CdC Sovrac.Perm.	1	4	CdC i CdC i	n. 1 P n. 1 P	erman erman	iente iente	
arametri Generali Azione Sismica	.	F Fase 1				CdC da solaio CdC Peso Proprio CdC Sovrac.Perm. CdC Sovraccarico V-	1 1 ariabile	•	CdC i CdC i	n. 1 P n. 1 P	erman erman	iente iente	
arametri Generali Azione Sismica	€ -[Fase 1				Edit, da solaio Edit: Peso Proprio Edit: Sovrac: Perm. Edit: Sovraccarico V. Scacchiera A	1 1 ariabile 2		CdC i CdC i	n, 1 P n, 1 P n, 2 A	erman erman ccider	iente iente ntale	
arametri Generali Azione Sismica Inserimento dati Condizioni Sismiche		F Fase 1				CdL da solaio CdC Peso Proprio CdC Sovrac.Perm. CdC Sovraccarico V. Scacchiera A Scacchiera B	1 1 ariabile 2 2		CdC (CdC (CdC (CdC (n. 1 P n. 1 P n. 2 A n. 2 A	ermar ermar ccider ccider	nente nente ntale	

Chiudiamo il comando selezionando prima "Applica" e quindi "Ok".

Per fare in modo che il nodo posto a 75.5 cm dal filo 1 faccia parte del beam su cui si trova, selezioniamo nel menù **Modellazione** il comando "**Connetti Elementi a nodi esistenti...**", spuntiamo le opzioni "**Mantieni le coordinate dei nodi**" e "**Beam****Truss**" ed infine clicchiamo sul tasto "Applica".

Inserisci Nodo Ctrl+J Inserisci nodo per interpol. lineare Inserisci Beam	Connesione Elementi con nodi sovrapposti X
Inserisci Truss Inserisci Shell Inserisci Brick Inserisci Elemento Rigido Inserisci Linea Inserisci Solaio	In caso di non perfetto allineamento fra beam e nodi
Inserisci Poligono Genera Elementi Rigidi Copia/Sposta Estrudi Copia/Sposta per specchio Sposta Nodi Parametrico	Agisci su: Beam/Truss Linee Solai Poligoni Shell Sposta nodi coincidenti shell shell
Assegna Coordinata Connetti Elementi a nodi esistenti	O solo di nodi posti sui lati degli shell
Dividi Linee Beam Shell Brick Soal Poligoni Modifica Orientamento Elementi Elimina Entità Coincidenti Arrotondamento coordinate nodi	Connetti ai soli nodi selezionati Tolleranza per ricerca di coincidenza Chiudi Applica

Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1B" contenuto nella cartella "Tutorial1".

Ci resta da realizzare il secondo impalcato e quindi la copertura.

Come detto sopra sfrutteremo il comando "**Muovi selezione**" per copiare tutti gli elementi fin qui creati con associate tutte le configurazioni assegnate. In questo modo otterremo altri due impalcati identici al primo ed in un secondo momento andremo a cancellare tutti gli elementi non presenti all'ultimo piano e a modificare l'orditura dei solai di copertura.

Clicchiamo sul tasto "Muovi selezione" della BARRA DEGLI STRUMENTI.



In questo caso, oltre ad attivare nella finestra di dialogo il tasto "Copia", clicchiamo sul tasto "Copia Anche...".



Nella finestra di dialogo clicchiamo sul tasto "**Tutti**" sia nella scheda "**Beam**" che nella scheda "**Solai**" e poi sul tasto "**OK**" per confermare le scelte fatte.

Copia Proprietà			>	×	Copia Propri	ietà				×
Poligoni Nodi Beam Configurazione Offset Rigidi Terreno alla Winkler Connessione Nodi Carichi Dist. Globali Carichi Dist. Globali Carichi Dist. Globali Carichi Dist. Globali Carichi Dist. Globali Momenti Dist. Locali Momenti Dist. Locali	Brick Truss	Bemen Shell Momenti Conc. I. Svincolamenti Araizioni Termi Armature a tratti Tratti di Limitazi Parametri di Insi Cacchiere da Campate Beam Ripo Collegame nesistenza Bier Arametri vento Tutti I	ti Rigidi Solai Locali Iche in one sollec. tabiltà solaio nto mento		Poligor Nodi Configur Condizio Paramet Inesister	ni Beam azione ni di carico ri Vento Izza Elemeni	Brick Truss dei carichi da so to	Eeme Shell	nti Rigidi Solai	
	OK	Annulla	?				ОК	Annulla	?	

Dovendo realizzare gli impalcati a quota 700 e 1050 digitiamo nella casella "dZ" il numero <u>350</u>, selezioniamo <u>2</u> in "Numero di Iterazioni" in modo tale da ripetere l'operazione di copia due volte. Si spunta l'opzione "Tolleranza per coincidenza nodi", si imposta pari a 10 cm e clicchiamo sul tasto "Applica". La tolleranza è un parametro che consente ai beam di collegarsi a nodi esistenti senza crearne di nuovi nell'estensione dell'area indicata. In questo modo si evita la sovrapposizione di nodi.



Per far si che l'estradosso dei solai sia posizionato come da disegno, dobbiamo spostare i piani di 12 cm verso il basso, scegliendo di posizionare l'asse geometrico della struttura in posizione baricentrica del solaio. Si selezionano gli elementi appartenenti ai tre piani con il comando "Seleziona/Deseleziona tutte le entità del piano xy" e si utilizza il comando "Sposta" lungo z di –12 cm. In questo modo nei disegni la quota estradossale delle travi si troverà a 350cm, 700cm,1050cm.

Deselezioniamo tutte le entità selezionate con il comando "Deseleziona tutte le entità visibili" ed effettuiamo una vista nel piano XZ con il comando "Vista XZ" della BARRA DEGLI STRUMENTI MODELLO.





Con il comando "Seleziona a Finestra" attivo, selezioniamo con una finestra, tracciata da destra verso sinistra (in questo modo è possibile selezionare tutti gli elementi intersecati), gli elementi trave e pilastro in alto a destra ed in un secondo momento l'ultimo sbalzo.



Una volta effettuata la selezione clicchiamo sul tasto "**Cancella**" e confermiamo col tasto "**Sì**" l'operazione (in alternativa al tasto "Cancella" possiamo utilizzare il tasto "canc/del" della tastiera).



Una volta terminato effettuiamo una vista 3D cliccando sul tasto "Vista XYZ".



Per realizzare le due falde del tetto dovremo andare a spostare verso il basso i sei nodi appartenenti alle due linee di gronda.

Attiviamo il comando "Seleziona a Finestra" e selezioniamo ognuno dei sei nodi di gronda con una finestra tracciata da sinistra verso destra tenendo premuto il tasto sinistro del mouse oppure con un clic del tasto sinistro del mouse su ciascuno di essi.



Clicchiamo sul tasto "**Muovi selezione**", attiviamo il comando "**Sposta**", digitiamo <u>-100</u> nella casella "**dZ**" e confermiamo l'operazione con il tasto "**Applica**".



Come è possibile notare il nodo intermedio della trave su cui insisteva lo sbalzo cancellato non è allineato; sulla base delle informazioni ottenute fin qui proviamo a risolvere il problema seguendo i seguenti passi: deselezioniamo tutte le entità selezionate; cancelliamo i due tratti della trave da correggere; inputiamo una nuova trave; configuriamola assegnando ad essa la giusta sezione e l'offset rigido.

Sempre per esercizio andiamo a modificare l'orientamento dei solai di copertura, questa volta saranno orientati in direzione +Y. A differenza dello sbalzo i coefficienti di ripartizione saranno tutti pari ad 1; selezioniamo tutte le entità ed attiviamo la vista solida se non ancora attiva. Inoltre, assegniamo la sezione TE1 alle travi della copertura parallele all'asse X e la sezione TE2 alle travi parallele a Y

Una volta terminato dovremo ottenere il risultato seguente.



Prima di passare alla configurazione dei dati di calcolo e quindi al calcolo del modello è sempre consigliato effettuare una semplice operazione di controllo del modello per accertarci che durante le fasi di modellazione (inserisci, copia, estrudi, sposta,....) non si sia verificata la generazione di nodi doppi o elementi sovrapposti che, costituendo errore di modellazione, genererebbero sicuramente problemi durante il calcolo.

Per cui, scegliamo nel menù **Modellazione** il comando "Elimina Entità Coincidenti...".



Spuntiamo l'opzione "Nodi" nel box "Applica a:" e clicchiamo sul tasto "Applica", poi spuntiamo l'opzione "Elementi" sempre nel box "Applica a:" e clicchiamo sul tasto "Applica".



Clicchiamo sul tasto "**Chiudi**" per uscire dalla finestra di dialogo e quindi salviamo con il tasto "**Salva**" il lavoro fin qui fatto.

Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1C" contenuto nella cartella "Tutorial1".

3.7. Parametri sismici

Passiamo ora alla configurazione dei parametri sismici.

Apriamo il comando "**Opzioni generali**" dalla corrispondente icona nell'elenco a sinistra, scegliamo il comando "**Parametri Generali per azione** sismica".

Nella finestra di dialogo è già attiva la sola parte relativa alla normativa scelta come riferimento nella fase iniziale di impostazione generale; se volessimo modificare la normativa di riferimento sarà necessario selezionare nell'elenco "Informazioni modello" e ripetere le operazioni descritte al paragrafo 2.2.

Nel nostro caso è attivo il box relativo al D.M. 17/1/2018.

Iniziamo col settare i seguenti parametri: nel box "Categoria suolo

fondazione:" scegliamo "**B**"; nella casella "Categoria Topografica" selezioniamo "**2**". Per definire il fattore di struttura clicchiamo sul tasto "**qx**" della scheda.

	DM 2018						Selez. elem.con sisma verticale:
	Categoria suolo fondazione	ē			B ~	1	~
Informazioni modello	Categoria Topografica				2 ~]	Coefficiente eccentricità accidentale
+++	Percentuale smorzam.			ξ	5	%	centro di massa (vd. Dennizione impaicati).
Gestione CdC e Fasi	Fattore di struttura base qu	0,x 1.	5	q0,j	1.5		A per ottenere la ngidezza tessurata
3	Fattore di struttura SLV:	qx 1.	5	qy	1.5	gz 1.5	Peso proprio incluso nel calcolo eccentricita masse
Parametri Generali azioni	Fattore di struttura SLD:	qx 1.	5	qy	1.5	1	 Escludi massa propria elementi da analisi sismica
vento	Periodo Tc (sec.) xy SL	V 0.	6731	z	0.15	🗹 Auto	Auto Lx 0 Ly 0 cm
Condizioni di carico non lineari e buckling	Quota di riferim fondazion	ente ni:	cm	0			Amplificazione sollecitazioni taglio aste
Parametri Generali Azione Sismica	Periodo fondam. T (seco	ondi):	<i>.</i>	1			Fase di appartenenza analisi sismica statica equivalente e dinamica modale
	X 0 Y 0		2	2 0			~
Inserimento dati	Opzioni avanzate a	analisi	static	a eq	uiv.		
Condizioni Sismiche	Analisi dinamica	[Par	rame	tri Analis	i Modale	
	Analisi PushOver	Ē	G	eran	chia Res	istenze	
Coeff. CdC elementari p	VALUE CONTRACTOR						
	Salva progetto						OK Annulla Applica

Nella finestra di dialogo apertasi effettuiamo le operazioni seguenti: rimuoviamo il segno di spunta dalla casella "Imposto" del box "Fattore di Struttura q"; selezioniamo "Edifici non regolari in altezza 7.2.2" e "Edifici regolari in pianta 7.2.2" nel box "KR"; scegliamo "Strutture telaio, a pareti accoppiate, miste" nel box "Tipologia (Tab.7.4.1)"; selezioniamo "a) Struttura a telaio con più piani e più campate" nel box "Da Tipologia Edificio"; clicchiamo sul tasto "OK".

KR	In Opera) Prefabl	bricato	a	u / α1) Da Analisi Non Lineare α1 0 α.υ 0
	Edifici recola	ri in niant			Da Tipologia Edificio
Tir	pologia (tab. 7	4.T)		2	a) Edifici a telaio con più piani e più campate $~\sim~$
S	Strutture a tela	iio, a pare	ti accoppia \		x _u /α1 1.3
q0) Б	3.9 difici in Acciaio	(par. 7. 5.	2.2) e miste	kw Acciaio-C	1 Calcestruzzo (par. 7.6.2.2)
	Edifici non re	egolari in a	altezza	C	$\int /\alpha 1$
KR					Da Analisi Non Lineare
KR	Edifici regola	ari in piant	ta 🕓		α.1 0 α.μ 0
KR Tip	Edifici regola ologia (tab.7.5	ari in piant 5.II)	ta in		
KR Tip	Edifici regola ologia (tab.7.5 2) Controvent	ari in piant 5.II) i concentr	ta v		Da Anaisi Non Lineare α1 0 α _U 0 Da Tipologia Edificio Edifici a un piano ✓
KR Tip b	Edifici regola ologia (tab. 7. 5 2) Controvent	ari in piant 5.II) I concentr	ta v		Da nais Non Uneare α1 0 Da Tipologia Edificio Edifici a un piano val. 0
KR Tip b q0 Fatt	Edifici regola ologia (tab.7.5 2) Controvent 0 core di Struttur	ari in piant 5.II) I concentr a q per st	ici a V		De Analis Non Uneare α1 0 α _u 0 De Tipologia Edificio Edifici a un piano ✓ Lu /α1 0
KR Tip b q0 Fatt	Edifici regoli ologia (tab.7.5 2) Controvent 0 orre di Struttur mposto q =	an in piant 5.II) i concentr a q per st 3.12	ici a V ati limite ultir da usare:	ni 3.12	Da Analis Non Lineare a Li 0

Lo stesso procedimento lo eseguiamo per il fattore di struttura "qy".

Ci resta da selezionare il tipo di analisi da condurre; spuntiamo l'opzione "Analisi dinamica" e clicchiamo sul tasto "Parametri Analisi Modale".

	Analisi	Mod	ale			1
Numero autov	/alori	50		•		
Metodo di Cal	colo	Re	est. La	nczos	~	
Matrici di Mas	sa	CO	NSIS	TENT	matrice di massa completa 🗸 🗸	
Matrice ge	eometric	a a se	guito	di ana	lisi NL Comb. assegnata	~
🗹 Sequenza	a di STU	IRM			Consenti moto rigido	
🗹 Escludi M	asse					
) sui gradi c	li libertà	vincol	ati	Mas	sa x	\sim
🔿 da nodi se	elezione			Mas	sa y	~
				Mas	sa z	\sim
Numero mass Numero autov	imo itera vettori (C	az. nei)-> def	ault)	io auto	0	
Numero mass Numero autov - Parametri pe	imo itera vettori (C r metod i N. vet	az. nei I-> def o di Ri Itori	ault) tz C.c	ic auto	0	
Numero mass Numero autov – Parametri pe Direzione x	imo itera vettori (C r metodi N. vet	az. nei)-> def- o di Ri itori	ault) tz C.c	i.C	CdC n. 1 Permanente	
Numero mass Numero autov Parametri pe Direzione x Direzione y	rmo itera vettori (C r metod N. vet 0	az. nei I-> def I-> di Ri Itori	ault) tz C.c 1	I.C	CdC n. 1 Permanente	
Numero mass Numero autov Parametri pe Direzione x Direzione y Direzione z	mo itera vettori (C r metodi N. vet 0 0	az. nei o di Ri itori	tz C.c 1 1		CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente	
Numero mass Numero autov Parametri pe Direzione x Direzione y Direzione z Metodo di cor	imo itera vettori (C N. vet 0 0 0 0	az. nei o di Rì ttori ttori one	ault) tz C.c 1		CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente	
Numero mass Numero autov Parametri pe Direzione x Direzione y Direzione z Metodo di cor CQC combina	imo itera vettori (C r metodi N. vet 0 0 0 mbinazic azione c	az. nei o di Ri ttori ttori ttori	tz C.c 1 1 1	i.C	CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 2 Permanente	
Numero mass Numero autov Parametri pe Direzione x Direzione y Direzione z Metodo di cor CQC combinis Segno del risu Segno del risu	rmo itera vettori (C r metodi N. vet 0 0 0 0 nbinazio azione c altato de	az. nei o di Ri ttori ttori a ane quadra ella con	tz C.c 1 1 1 tica o nbinaz	I.C	CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente a → CF [0.1	
Numero mass Numero autov Parametri pe Direzione x Direzione y Direzione z Metodo di cor CQC combinis Segno del rist Segno del mit Permutazione	mo itera vettori (C n metoda N. vet 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	az, nei o di Ri ttori tt	ault) tz C.c 1 1 1 1 tica c unbinaz e distir	I.C implet sione: nto per	CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente CdC n. 1 Permanente a ogni elemento v regni elemento v	

La finestra di dialogo aperta offre la possibilità di scegliere diverse metodologie di calcolo; per la nostra applicazione lasceremo invariate le impostazioni di default mentre andremo ad imputare come metodo di calcolo quello "**Rest. Lanczos**" e come numero di autovalori da considerare nell'analisi digitiamo nel box "Numero autovalori" il numero "**50**" e clicchiamo sul tasto "**ok**".

Alla voce "Metodo di combinazione" controlliamo che sia selezionato "CQC combinazione quadratica modale".

Nota: l'opzione "Segno del risultato della combinazione" serve a ripristinare il segno di una qualunque grandezza (spostamento, reazione vincolare, sollecitazione, ...) risultante dalla combinazione quadratica completa. Selezionando "Segno del modo prevalente distinto per ogni elemento" tra gli n valori della stessa grandezza considerati nella combinazione quadratica (n numero di modi analizzati) si assume il segno della componente associata al modo di vibrare più significativo.

Per confermare tutte le impostazioni facciamo un clic sul tasto "Applica"; comparirà il seguente messaggio:



Pertanto, continuiamo col definire le condizioni sismiche, selezionando nell'elenco di sinistra "Inserimento dati Condizioni Sismiche"

~	Condizioni Sismiche	
	Nome Tipo SottoTipo Spettro ag/g Molt X Molt Y Molt Z	~
Informazioni modello		
+++		
Gestione CdC e Fasi		
303		
Parametri Generali azioni		
vento		
K		
Condizioni di carico non		
lineari e buckling		
275		
2		
Parametri Generali Azione		
Sismica		
ND .		
Incerimento dati	Genera condizioni sismiche di default	
Condizioni Sismiche		
A		
	Definizione spettro per punti Parametri spettri automa	tici
Coeff, CdC elementari n-		

Cliccando su "Genera condizioni sismiche di default", vengono create in automatico le cdc sismiche. È possibile anche in questa scheda modificare l'accelerazione massima al sito "ag/g", cliccando sul tasto "Parametri Spettri Automatici".

Al fine di considerare, unicamente, il sisma lungo x ed y rimuoviamo le condizioni di sisma lungo z, quindi le righe 3 e 6. Per fare ciò clicchiamo

sulla riga 3 e quindi sul tasto "Cancella elemento dalla griglia"

" ➡

Per esercizio ripetiamo la stessa operazione per l'ultima riga ed una volta terminato confermiamo le scelte con un clic sul tasto "**Ok**".

	Co	ndizioni Sismich	ne							
01		Nome	Tipo	Sotto Tipo	Spettro	ag/g	Molt X	Molt Y	Molt Z	~
Informazioni modello	1	Sisma SLD X	Sisma SLE x	SLD	~DM 2018 SLD X	0.0717	1			
_1	2	Sisma SLD Y	Sisma SLE y	SLD	~DM 2018 SLD Y	0.0717		1		
	3	Sisma SLV X	Sisma SLU x	SLV	~DM 2018 SLV X	0.1631	1			
Gestione CdC e Fasi	4	Sisma SLV Y	Sisma SLU y	SLV	~DM 2018 SLV Y	0.1631		1		

arametri Generali azioni										
vento										
K										
ondizioni di carico non										
lineari e buckling										
lineari e buckling										
lineari e buckling										
lineari e buckling										
lineari e buckling										
lineari e buckling										~
ineari e buckling	ļ	Genera cond	izioni sismiche (di default						~
ineari e buckling		Genera cond	lizioni sismiche i	di default						×
lineari e buckling		Genera cond	lizioni sismiche (di default	Deser					~ 11
Ineari e buckling		Genera cond	lizioni sismiche e	di default	Parame	etri spettri	automatici			~ 11

Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1D" contenuto nella cartella "Tutorial1".

3.8. Definizione degli impalcati

Prima di passare al calcolo del modello rimane da definire i vari impalcati del modello. Il concetto di "Impalcato" all'interno di CMP corrisponde a quello intuitivo: un insieme di elementi che fanno parte dello stesso orizzontamento.

Dal menù "Dati generali" scegliamo "Definizione impalcati...".

Nella nuova finestra di dialogo aggiungiamo un numero di righe pari al numero di livelli d'impalcato presenti nell'edificio incluso quello di fondazione. Per farlo, clicchiamo 4 volte il pulsante "Aggiungi impalcato", quindi rinominiamoli cominciando dal piano di fondazione, utilizzando ad esempio i termini "fondazione, impalcato n°1, 2, ecc.". Per ogni impalcato assegniamo il nome identificativo alla "verticale": in questo caso abbiamo dato lo stesso nome "Vert1" a tutte le verticali poiché i vari impalcati appartengono tutti alla stessa verticale.

Successivamente definiamo la quota di ogni impalcato, cliccando prima nella casella numerica della colonna "quota" e poi cliccando su un nodo appartenente al livello considerato e in questo modo per tutti gli impalcati verranno visualizzate in automatico nella colonna le quote individuate; selezioniamo col baffo la casella "definizione geometrica", clicchiamo il tasto "applica" e poi "inserisci tolleranze automatiche", e in questo modo CMP calcola in automatico le coordinate delle altezze intermedie tra i vari livelli "DZ sup" e "DZ inf" rispetto alla quota di riferimento dell'impalcato.

Verticali	Quota (cm)	Defin. geom.	Poligono	DZ sup (cm)	DZ inf (cm)	Selezione	Piano Rigido	Nodo Master	Ecc. Masse	Metodo di calcolo Theta	Orientam. Theta	Elem, di Riferim,	Nodo di Riferim.	Origine per calcolo (cm)
Vert1	0		0	169	0					Metodo ordinario	Rif. Sisma			Centro massa In
Vert1	338	2	0	169	169					Metodo ordinario	Rif. Sisma			Centro massa In
Vert1	688	×	0	119	169				1	Metodo ordinario	Rif. Sisma			Centro massa Im
Vert1	938		0	0	119				1	Metodo ordinario	Rif. Sisma			Centro massa In
	Verticali Vert1 Vert1 Vert1 Vert1	Verticali Guota (cm) Vert1 0 Vert1 338 Vert1 688 Vert1 938	Veticali Cuota (cm) Defin. geom. Vet1 0 IV Vet1 338 IV Vet1 688 IV Vet1 938 IV	Verticali Cucka (cm) Defn. geom. Poligono Vert1 0 III 0 Vert1 338 IIII 0 Vert1 688 IIII 0 Vert1 638 IIIIIII 0	Uctos Uctr. Detr. Polgono DZ cargo Vet10 Image: Compare the second	VetCall Code Leftm. Folgono D2 aug D2 min VetCall (cm) peom. Folgono (cm) (cm)<	Vestcal Ustra Ustra Ustra Ustra Ustra Vestcal 0 prem. Polgono fm Selectore Vest 10 gr 0 159 0 Vest 338 gr 0 169 169 Vest 588 gr 0 119 169 Vest 588 gr 0 119 169	Vescul Costo Derr Pdgoro DLerr Official Pharbo Vert 0 97 0 159 0 159 0 159 0 159 159 0 150 1	Vestual Luxos Definition Dial (mon) Constraint Proposition Proposition Redering Vert 0 19 0 169 0 169	Vescul Lucks Definition DL Exerct (fmm) DL Finition Product (fmm) Definition Definit Definition Definit	Vetcal Lots (m) Lots (m) Lots (m) Lots (m) Lots (m) Participation Participation Manuala	Vescul Corr Durf Durf	Vescul Lucks Ubcram Dial Dial	Vetcal Lots Up mm Polgrom Lots Up mm Polgrom Polgrom<

Nota: per il livello copertura abbiamo cliccato su un nodo alla quota della linea di gronda, CMP non rilevando superiormente la continuità della

pilastrata considera "**DZ** sup" nulla, escludendo erroneamente la massa delle due falde, quindi modifichiamo manualmente cliccando sulla casella "**DZ** sup" e inserendo "100".

L'analisi del modello deriva dall'assunzione di semplificazioni. Una di esse è, per esempio, l'introduzione di piani rigidi. I punti appartenenti a tali piani mantengono le distanze relative tra di loro invariate. Tale facilitazione è ammissibile in quanto la differenza in termini di risultati tra la schematizzazione in solai o in lastre risulta essere minima.

Clicchiamo nelle caselle relative alla colonna "**piano rigido**" di tutti i piani tranne quello di fondazione e di copertura, poiché quest'ultimo non è propriamente corretto considerarlo "piano rigido", lasciando il numero "**0**" nella colonna "**nodo master**" così che CMP individui in automatico come nodo master il nodo più vicino al baricentro di piano corrispondente alla distribuzione di masse della prima CdC sismica SLU disponibile, e segniamo col baffo la casella "**ecc. masse**" in modo da considerare l'eccentricità delle masse dell'impalcato in condizione sismica per tutti gli impalcati, definita nei "**Parametri generali dell'azione sismica**" nel menù "**Opzioni generali progetto**".

Successivamente selezioniamo come metodo di calcolo del fattore theta in modalità Theta il "metodo ordinario" e come riferimento Theta indichiamo "riferimento sisma" per tutti gli impalcati e poi "ok".

Verticali	Quota (cm)	Defin. geom.	Poligono	DZ sup (cm)	DZ inf (cm)	Selezione	Piano Rigido	Nodo Master	Ecc. Masse	Metodo di calcolo Theta	Orientam. Theta	Bern. di Riferim.	Nodo di Riferim.	Origine per calcolo (cm)
Vert1	0	V	0	169	0					Metodo ordinario	Rf. Sisma			Centro massa In
Vert1	338	1	0	169	169					Metodo ordinario	Rf. Sisma			Centro massa In
Vert1	688	1	0	119	169					Metodo ordinario	Rif. Sisma			Centro massa In
Vert1	938		0	100	119		127			Metodo ordinario	Fif. Sisma			Centro massa In
	Verticali Vert1 Vert1 Vert1 Vert1	Verticali Quota (cm) Vert1 0 Vert1 588 Vert1 938	Verticali Ouxta (cm) Defin. geom. Vert1 0 IV Vert1 338 IV Vert1 688 IV Vert1 938 IV	Vertical Cucta (cm) Defn. geom. Polgono Vert1 0 ☑ 0 Vert1 338 ☑ 0 Vert1 688 ☑ 0 Vert1 538 ☑ 0	Venticall Quota (cm) Defn. geom. Polgono DZ sup (cm) Vert1 0 0 169 Vert1 538 0 169 Vert1 538 0 179	Vertical Cada (cm) Defn. perior. Polgono DZ mp (cm) DZ mf (cm) Vert1 0 0 165 0 Vert1 338 00 165 169 Vert1 538 00 119 159 Vert1 538 00 00 109 119	Outcal Outcal Defn. Polgono DZ mpr (cm) DZ int (cm) Selection Vert 1 0 0 0 69 0 9 0 169 109 <td>Ventcal Outs Defn. Polgono DZ mp DZ mf Selezione Pago Vent 0 0 0 50 0<td>Queta Queta Queta Queta Defm. Polgono DZ ang DZ ang DZ ang DZ ang Polgono Nodo Verta 0 0 0 50 0 - - - - Nodo Nodo<td>Quota Defn. (em) Palgono DZ ang (em) DZ ang (em) DZ ang (em) Palgono Mode Ecc. Verta 0 0 159 0 </td><td>Quetcal Duent, (on) Palgon D2 exp (on) D2 exp (on) D2 exp (on) Pan Relation Node Relation Ecc. Master Matter Metodo draiton Matter Metodo relation Traiton Vert1 0 0 153 0 </td><td>Quetcal Duent, (on) Palgon D2 mp (on) D2 mp (on) D2 mp (on) Palgon Palgon Mode Ecc. Matter Metod relation Theta Othertam. Theta Vert1 0 0 153 0 </td><td>Quota Defm. Palgono DZ inf Selectone Pano Node Ecc. Masse Masse</td><td>Quota Defn. (on) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) Paro (sm) Paro Polo Paro Reset Meds Ecc. Reset Meds Composition Defn. The fill Defn. Refer. Defn. Refer.</td></td></td>	Ventcal Outs Defn. Polgono DZ mp DZ mf Selezione Pago Vent 0 0 0 50 0 <td>Queta Queta Queta Queta Defm. Polgono DZ ang DZ ang DZ ang DZ ang Polgono Nodo Verta 0 0 0 50 0 - - - - Nodo Nodo<td>Quota Defn. (em) Palgono DZ ang (em) DZ ang (em) DZ ang (em) Palgono Mode Ecc. Verta 0 0 159 0 </td><td>Quetcal Duent, (on) Palgon D2 exp (on) D2 exp (on) D2 exp (on) Pan Relation Node Relation Ecc. Master Matter Metodo draiton Matter Metodo relation Traiton Vert1 0 0 153 0 </td><td>Quetcal Duent, (on) Palgon D2 mp (on) D2 mp (on) D2 mp (on) Palgon Palgon Mode Ecc. Matter Metod relation Theta Othertam. Theta Vert1 0 0 153 0 </td><td>Quota Defm. Palgono DZ inf Selectone Pano Node Ecc. Masse Masse</td><td>Quota Defn. (on) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) Paro (sm) Paro Polo Paro Reset Meds Ecc. Reset Meds Composition Defn. The fill Defn. Refer. Defn. Refer.</td></td>	Queta Queta Queta Queta Defm. Polgono DZ ang DZ ang DZ ang DZ ang Polgono Nodo Verta 0 0 0 50 0 - - - - Nodo Nodo <td>Quota Defn. (em) Palgono DZ ang (em) DZ ang (em) DZ ang (em) Palgono Mode Ecc. Verta 0 0 159 0 </td> <td>Quetcal Duent, (on) Palgon D2 exp (on) D2 exp (on) D2 exp (on) Pan Relation Node Relation Ecc. Master Matter Metodo draiton Matter Metodo relation Traiton Vert1 0 0 153 0 </td> <td>Quetcal Duent, (on) Palgon D2 mp (on) D2 mp (on) D2 mp (on) Palgon Palgon Mode Ecc. Matter Metod relation Theta Othertam. Theta Vert1 0 0 153 0 </td> <td>Quota Defm. Palgono DZ inf Selectone Pano Node Ecc. Masse Masse</td> <td>Quota Defn. (on) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) Paro (sm) Paro Polo Paro Reset Meds Ecc. Reset Meds Composition Defn. The fill Defn. Refer. Defn. Refer.</td>	Quota Defn. (em) Palgono DZ ang (em) DZ ang (em) DZ ang (em) Palgono Mode Ecc. Verta 0 0 159 0	Quetcal Duent, (on) Palgon D2 exp (on) D2 exp (on) D2 exp (on) Pan Relation Node Relation Ecc. Master Matter Metodo draiton Matter Metodo relation Traiton Vert1 0 0 153 0	Quetcal Duent, (on) Palgon D2 mp (on) D2 mp (on) D2 mp (on) Palgon Palgon Mode Ecc. Matter Metod relation Theta Othertam. Theta Vert1 0 0 153 0	Quota Defm. Palgono DZ inf Selectone Pano Node Ecc. Masse Masse	Quota Defn. (on) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) DZ mp (sm) Paro (sm) Paro Polo Paro Reset Meds Ecc. Reset Meds Composition Defn. The fill Defn. Refer. Defn. Refer.

Cliccando sul nome di un impalcato e poi "seleziona" possiamo visualizzare gli elementi che sono compresi al livello considerato; per l'esempio indicato in figura è stato richiesto l'impalcato n°2.



Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1E" contenuto nella cartella "Tutorial1".

4. Calcolo del modello

A questo punto siamo pronti a lanciare il calcolo del nostro modello. Dal menù **Strumenti** selezioniamo il comando "**Calcola…**" e clicchiamo sul tasto "**Si**" alla domanda "**Il modello è stato cambiato, Salvo?**".



Una volta terminato il calcolo possiamo passare alla seconda fase della nostra analisi.

Visto che abbiamo eseguito un'analisi di tipo di dinamico, un primo passo da fare è controllare l'eccitazione delle masse raggiunta nelle direzioni x e y. Per cui, sempre da menù **Strumenti** selezioniamo il comando "**Riepilogo Risultati Analisi Modale...**".



La finestra di dialogo che abbiamo aperto ci consente di controllare la percentuale complessiva delle masse sismiche movimentate nelle due direzioni scelte per il sisma, i periodi e le frequenze della struttura per ogni modo di vibrare e la partecipazione di ogni modo.



Sempre dal menù **Strumenti** potremmo scegliere di visualizzare reazioni vincolari, spostamenti e sollecitazioni per ogni condizione di carico elementare (statica o dinamica). Per potere invece visualizzare le stesse caratteristiche derivanti dalle combinazioni delle condizioni di carico elementari dobbiamo procedere alla generazione automatica degli inviluppi così come descritto di seguito.

Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1F" contenuto nella cartella "Tutorial1".

5. Progetto e verifica

5.1. Inviluppi

Scegliamo dal menù Strumenti il comando "Inviluppi, Wizard Inviluppi...".

	N	lodellazione	Entit	tà Strum	enti Diseg	no ?							
	44	∍ \	5 /	Q 0	alcola				60		□ 1 ×	' 🎼 🗂 🕅	1
		T (1 (1	tet fi		omandi di 🤇	alcolo		·	to A	11- 68			
	_			A	pri File di Te	sto		•	Prov. 1	1.0.1			
				V	isualizza Re	azioni Vi	incolari						
				V	isualizza Sp	ostamen	nti						
				V	isualizza So	llecitazio	oni	•					
				R	liepilogo Ri	ultati An	nalisi	•					
				li	nviluppi			+ w	izard Invilup	oi			
				li	npostazioni	di Verifio	ca	► Se	t Inviluppi		÷		
				P	reparazione	Armatur	ra Sezioni in c.a	Re	azioni Vinco	lari			
				E	secuzione V	erifiche		• So	Ilecitazioni P	linti			
				V	isualizza Ve	rifiche		So	Ilecitazioni E	eam, Truss			
				C	omputo			So	llecitazioni S	hell			
				P	rogetto arm	ature Sh	nell	So	Ilecitazioni E	rick			
				0	efinizione a	irmature	tipo shell	Sp	ostamenti A	isoluti			
Wizard	Invilu	iqqu											×
Nome i	mpost	az. Wizard			Descrizione				Applica a				
Defaul	LSL1	8		\sim					Tutto	 Selezione 			\sim
Normat	iva			- Pare	o di calcolo l	un noi Be	am 0.2 m	Set invilunni	🗌 Disabili	a trasl. momen	to SUL 🗖 I	lo sigma com	hinata invilunni
DM 17	71720	018 S.L.	~		onsidera la c	lasse di d	durata del carico	Genera impo	st. ver. di defa	ult 🗌	Non includere	e invil. in set in	vil. automatico
Parame	tri Cd	C inviluppi					Tabella di generazi	one inviluppi					
CdC		Tipo	grp	Mol.Min	Mol.Max	< د		Reaz.Vinc	Soll.Plinti	Soll.Beam	Soll.Shell	Soll.Brick	Spost.As <
15		Permanente		1	1	Per	SLE quasi perm.						
25		Variabile		1	1	Me	SLE frequenti						
							STR SLV						X
							Spost.sism.SLV						
							SLD						
							GEO	~					
							EQU						
							SLO						
						~	SLC						
<			a eu			>							
⊠ sisn Moli	ia ona . 1	zuritale	Molt.	1	Coeff. g	amma	<						>
🗌 In ir	iv. sis	mici considera	CdC no	on sismiche	variabili com	e perm.	Parametri di defaul	Converti inv	viluppi	Elimina imposta	zione Salv	a impostazion	e Chiudi

Confermiamo le impostazioni di default cliccando sul tasto "Salva impostazioni" e chiudiamo la finestra di dialogo con il tasto "Chiudi".

L'operazione compiuta ha generato in ogni punto della struttura tutte le combinazioni significative per la verifica/progetto di ogni membratura in accordo alle specifiche della normativa di riferimento, senza richiedere al progettista la compilazione di una tabella di combinazioni e senza trascurare alcuna delle combinazioni possibili.

5.2. Preparazione dell'armatura delle sezioni

Per la preparazione delle sezioni passiamo alla <u>Finestra Sezioni</u> con un clic sul tasto "Vista delle Sezioni" della BARRA DEGLI STRUMENTI.

Selezioni	Finestra	Dati Generali	Modellazi	one	Entità	Strum
00	s 🖬 🛃		• •	U	AQ	8.
	38 88	Vista d Vista d	elle Sezioni elle Sezioni			1
7						
-						

Per associare ad ogni sezione un'armatura base selezioniamo nel menù Strumenti il comando "Preparazione Armatura Sezioni in c.a...".



Sostituiamo nel box "Diametro" relativo alle armature di vertice il numero 16 con il numero 14 e confermiamo tutti i dati contenuti nella finestra di dialogo cliccando su "Applica".

Preparaz. Armatura Sez	tioni in c.	a X
Generazione Barre d'Ar Copriferro Verticale Copriferro Orizzontale	matura ai ^v 4	Vertici ✦ cm ✦ cm
Diametro	14	🗧 mm
Dati Staffatura Passo Staffe Diametro Staffe Lungh. ancoraggio Angolo ancoraggio	20 8 10 45	<pre></pre>
Sezione Circolare		
Min.Numero Barre:	6	
Massima distanza barre	e: 20	÷ cm
OK		Annulla

Una volta terminato il comando utilizzato avrà associato a tutte le sezioni disponibili un'armatura base costituita dai quattro ferri di vertice, aventi un diametro di 14mm, e da una staffa avente un diametro di 8mm. L'armatura base potrà essere integrata e/o modificata nel corso della progettazione della singola sezione. Per visualizzare l'armatura disegnata scegliamo "1" nel riquadro in alto a sinistra.



5.3. Progetto travi

Per il progetto delle travi condurremo una progettazione a flessione semplice e taglio. Per fare questo, selezioniamo la sezione <u>TE1</u> dal box in alto a sinistra della <u>Finestra Sezioni</u>.



Una volta scelta la sezione da progettare selezioniamo tutti i beam che hanno la sezione in oggetto; per fare questo clicchiamo sul tasto "Seleziona tutti i Beam che hanno la sezione corrente" della BARRA DEGLI STRUMENTI SEZIONI.



Visualizziamo l'armatura n.1; prima di effettuare il progetto, aggiungiamo aggiungendo tre ferri dello stesso diametro sia superiormente che inferiormente. Per fare ciò, evidenziamo con un riquadro (tracciato da sinistra verso destra tenendo il tasto sinistro del mouse premuto) i due ferri all'estradosso:



Clicchiamo, quindi, sul comando "Armature lineari" della BARRA DEGLI STRUMENTI SEZIONI; inseriamo 3 nel numero di armature e confermiamo i rimanenti parametri esistenti con "OK"; ripetiamo l'operazione con le barre all'intradosso. Una volta terminato con il disegno dell'armatura passiamo alla fase di progetto: scegliamo dal menù Strumenti l'opzione "Progetto Travi in c.a...".



Si aprirà la seguente finestra:

Impostazioni di verifica	Fless.CA	~
Stampa in relazione Normati	va DM17/1/2018	
Coefficienti riduttivi resistenze M+ 1 M- 1 Staffe 1 Parametri verifica flessione c.a.	Controlli normativi per progetto:	cm
Apri testo in finestra esterna	Applica a tutte le sezioni	Aggioma
Controlli normativi c.a		^

Per la progettazione a flessione semplice il programma suggerisce l'utilizzo di una impostazione di verifica creata in automatico, "Fless. CA"; inoltre imposta in automatico l'altezza e la larghezza utile da considerare nel calcolo del taglio (come precedentemente indicato questi valori possono essere forzati dall'utente). Prima di procedere alla finestra successiva, attiviamo tutti i controlli normativi cliccando sulle apposite caselle.

NOTA BENE: i controlli normativi selezionati saranno efficaci anche nella fase di progetto: questo significa che, in caso di controllo non soddisfatto, sarà possibile intervenire in questo comando integrando l'armatura fino alla quantità minima richiesta.

Passiamo ora alla finestra Momento: per una migliore lettura riduciamo la scala di rappresentazione del diagramma di inviluppo dei momenti con il tasto "/2" e spuntiamo l'opzione "**SLU**" in basso a sinistra.



N.B. L'ultima scelta ci consentirà di "visualizzare" in tempo reale il risultato della verifica/progetto delle armature nella condizione di stato limite ultimo mentre CMP realizza in contemporanea la verifica/progetto anche agli stati limite di esercizio. E' possibile passare alla visualizzazione di una qualsiasi condizione di progetto attraverso la selezione del corrispondente bottone tra quelli posti in basso a sinistra accanto alle tre opzioni SLU, SLE rara e SLE q.perm. Durante il processo di progetto a fianco di queste compariranno dei punti esclamativi nel caso in cui la verifica corrispondente non fosse ancora soddisfatta su tutti i beam aventi la sezione in oggetto. Iniziamo con il progetto delle armature inferiori selezionando la posizione "1" (posizione corrente a momento positivo) nella casella "Posizione", attiviamo il tasto "Assegna posizione" e clicchiamo sul ferro centrale.


Sia dal riquadro a destra che nella <u>Finestra Modello</u> si nota che il momento resistente della sezione, armata con i tre ferri selezionati, copre solamente in parte le azioni di progetto. Per integrare i tratti dei beam non ancora verificati con altra armatura andiamo ad assegnare la posizione "2" ai due ferri inferiori nel modo seguente: selezioniamo "2" nella casella "**Posizione**" e clicchiamo sui due ferri.



Come si può notare nell'angolo in basso a sinistra della finestra di dialogo, le verifiche risultano tutte soddisfatte. Una volta terminato (nel grafico della scheda Momento è indicato che non ci sono più tratti non verificati "L. non

verificata = 0cm"), passiamo all'armatura superiore scegliendo "-1" nella casella "**Posizione**", attiviamo il tasto "**Assegna posizione**" e clicchiamo su quello centrale.



Procediamo con l'integrare l'armatura base nelle sezioni non ancora verificate: selezioniamo "-2" nella casella "**Posizione**" e clicchiamo sui due ferri non ancora selezionati.



Visto che resta ancora da verificare alcune sezioni, aumentiamo il diametro di alcuni ferri. Per cui, disattiviamo il tasto "Assegna posizione" della

finestra di dialogo "**Progettazione Travi in Cemento Armato**", selezioniamo i due ferri in posizione "-2" e il ferro centrale in posizione "-1" con una finestra di selezione su ciascuno di essi, clicchiamo sul tasto "**Diametro ferri**", digitiamo <u>18</u> nella finestra di dialogo apertasi, chiudiamo il comando con un clic sul tasto "**OK**" e deselezioniamo i due ferri con un clic sull'area libera della <u>Finestra Sezioni</u>.



Una volta terminato clicchiamo sul tasto "Aggiorna" per vedere lo stato finale delle verifiche.



Il semaforo rosso indica che c'è ancora una verifica non soddisfatta. Per individuare il punto, selezioniamo il pulsante con il punto esclamativo nel triangolo giallo. Come possiamo vedere, la verifica è non soddisfatta solo all'estremità di una trave, nel punto in cui appoggia sul pilastro. Invece di aumentare ancora l'armatura, in casi come questo è preferibile "smussare" i picchi dei diagrammi dei momenti agli appoggi per tenere conto dell'effettivo ingombro dei pilastri. Tale operazione si può fare in CMP utilizzando l'opzione "tratti di limitazione delle sollecitazioni" dal menù "Entità>beam":



Come primo tentativo, decidiamo di interrompere il diagramma dei momenti ad una distanza dal nodo pari al 50% della semi-dimensione del piastro:

Limitazione sol — 🗆 🗙	(
Limitazione sollecitazioni Tratto iniziale 0 cm Auto Coeff. iniziale 0.5 Tratto finale 0 cm Auto Coeff. finale 0.5	
Visualizza Dati Elimina Assegna Seleziona Applica a Richiama Intervallo Num Bearr	

Chiudiamo il comando e selezioniamo "Aggiorna" in "Progetto travi a flessione".



Il semaforo verde indica che la sezione è verificata sia a flessione che a taglio.

Passiamo alla scheda "**Taglio**"; selezioniamo di nuovo tutte le travi cui è assegnata le sezione corrente e clicchiamo più volte sul tasto "/2", quello che si osserva è che la staffatura disposta ogni <u>20cm</u> garantisce un diagramma del taglio resistente che copre l'intero inviluppo.



Il semaforo giallo indica la presenza di un controllo normativo non sodisfatto. Per verificare di quale controllo si tratta, occorre ritornare nella finestra

generale e quindi visualizzare in forma estesa i controlli normativi, utilizzando l'opzione "Apri testo in finestra esterna"

<u>Controlli normativi c.a.</u>		^
Sezione TE1 - Riepilogo controlli: Tratto di staffatura n.1: controlli non soddisfatt NON SODDISFATTO: Nessun tratto di staffat Armatura longitudinale corrente: controlli sodd	ii ura soddisfa tutti i controlli selezionati isfatti	Ī
Armatura longitudinale massima: controlli sodd	lisfatti	
Sezione TE1 - Tratto di staffatura n.1: Soddisfatto: passo massimo staffe [Cap 4] (1* t	ratto staffatura)	
20 cm <= 0.80 d0 (28.8 cm)		
>oddisratto: passo massimo starre [Lap.4] [1] t 20 cm <= 33.3 cm	tratto stafraturaj	
Soddisfatto: area staffe minima [Cap.4] 5.02655 cm²/m >= 4.5 cm²/m		- I
NON SODDISFATTO: passo massimo staffe ir	n zona dissipativa [Cap.7] (1° tratto staffatura)	
	이 같은 것 같은	
20 cm > 9 cm		
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale (corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1):	
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale c Soddisfatto: area massima arm. long. al positivi 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²)	corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4]	
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddisfatto: area massima arm. long. al positivi 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²)	corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4]	
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale c Soddislatto: area massima arm. long. al positiv 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo	corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4]	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale Soddisfatto: area massima arm. long. al positiv 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verfica	corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4]	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddisfatto: area massima arm. long. al positive 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verifica ☑ Stampa in relazione Normativa	Corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4] Fless.CA DM17/1/2018	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddistatto: area massima arm. long. al positive 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verifica Stampa in relazione Normativa Per il calcolo del taglio: ☐ Altezza utile 36	Corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4] Fless.CA DM17/1/2018 cm Larghezza utile 30	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddisfatto: area massima arm. long. al positive 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verifica Stampa in relazione Normativa Per il calcolo del taglio: ☐ Altezza utile 36 Coefficienti riduttivi resistenze	corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1); o [Cap.4] [Fless.CA	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddisfatto: area massima arm. long. al positive 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verifica Stampa in relazione Normativa Per il calcolo del taglio: ☐ Altezza utile 36 Coefficienti riduttivi resistenze M+ 1 M- 1 Staffe 1	corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4] Fless.CA DM17/1/2018 cm Larghezza utile 30 Controlli normativi per progetto: Controllo passo staffe	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddisfatto: area massima arm. long. al positive 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verifica Stampa in relazione Normativa Per il calcolo del taglio: ☐ Altezza utile 36 Coefficienti riduttivi resistenze M+ 1 M-1 Staffe 1 Parametri verifica flessione c.a.	Corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4] Fless.CA DM17/1/2018 cm Larghezza utile 30 Controllo nomativi per progetto: Controllo passo staffe Controllo area staffe minima	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddisfatto: area massima arm. long. al positive 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) anerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verifica Impostazioni di verifica Stampa in relazione Normativa Per il calcolo del taglio: Altezza utile 36 Coefficienti riduttivi resistenze M+ 1 M- 1 Staffe 1 Parametri verifica flessione c.a. Apri testo in finestra estema	Fless.CA DM17/1/2018 cm Larghezza utile 30 Controlli nomativi per progetto: Controllo area staffe Controllo area staffe Controllo area staffe Applica a tutte le sezioni	Chiudi
20 cm > 9 cm Sezione TE1 - Armatura longitudinale o Soddisfatto: area massima arm. long. al positive 4.61814 cm² <= 4% Ac (48 cm²) enerale Momento Taglio Riepilogo Impostazioni di verifica Stampa in relazione Normativa Paril calcolo del taglio: ☐ Atezza utile 36 Coefficienti riduttivi resistenze V+ 1 M-1 Staffe 1 Parametri verifica flessione c.a. Apri testo in finestra estema Controlli normativi c.a.	corrente (pos.M+ = 1 ; pos.M- = -1): o [Cap.4] [Fless.CA DM17/1/2018 cm Larghezza utile 30 Controlli nomativi per progetto: Controllo passo staffe Controllo area staffe minima Applica a tutte le sezioni	Chiudi

Torniamo nella finestra **Taglio** e andiamo integrare la staffatura base (tratto di staffatura base 1) con una staffatura più fitta, secondo questi passaggi:

- selezioniamo "2" nel box "Tratto di Staffatura";
- Rispondiamo "sì" al messaggio "si vuole creare un nuovo tratto di staffatura";
- sostituiamo <u>9</u> con <u>20</u> nella colonna "Passo (cm)" e clicchiamo sul tasto "Aggiorna".

Il semaforo verde indica che le verifiche e i controlli normativi sono tutti soddisfatti.



Al fine di prendere praticità con la procedura di progettazione delle travi in c.a., passiamo al progetto della sezione "**TE2**" ripercorrendo i passi descritti in questo paragrafo.

N.B. Per passare al progetto/verifica della sezione "**TE2**" non è necessario chiudere la finestra di dialogo "**Progettazione Travi in Cemento Armato**" ma semplicemente tornare alla scheda "**Generale**" e visualizzare la sezione.

Una volta terminato chiudiamo la finestra di dialogo "**Progettazione Travi in Cemento Armato**" e passiamo al progetto a pressoflessione e taglio dei pilastri.

Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1G" contenuto nella cartella "Tutorial1".

5.4. Progetto pilastri

Sempre nella finestra "Sezioni", apriamo la sezione P1 assegnata ai pilastri. Prima di effettuare la verifica a presso/tenso flessione deviata e taglio, aggiungiamo altri ferri ϕ 14 per ogni lato: evidenziamo con un riquadro (tracciato da sinistra verso destra tenendo il tasto sinistro del mouse premuto) i due ferri del lato superiore; clicchiamo, quindi, sul comando "Armature lineari" della BARRA DEGLI STRUMENTI SEZIONI; inseriamo 3 nel numero di armature e confermiamo i rimanenti parametri esistenti con "OK".



Al fine di prendere confidenza con la procedura sopra descritta ripetiamo l'operazione per gli altri tre lati: aggiungiamo tre ferri sul lato corto inferiore e tre sui lati lunghi.

N.B. Per ripetere il procedimento è necessario deselezionare i ferri che non interessano cliccando nell'area libera della <u>Finestra Sezioni</u>.



Una volta inserite le barre longitudinali, passiamo all'inserimento di nuove staffe. Per farlo, andiamo sul comando "Staffe" dal menù "Inserisci".



Con le frecce che si trovano nella parte superiore del comando, andiamo a selezionare "Numero di staffa"=2; quindi per inserirla, clicchiamo le barre longitudinali tra le quali vogliamo definirla procedendo in senso orario:



E' importante ricordarsi di controllare il n. di bracci utili; per la staffa in questione saranno 0 in direzione 2 e 1 in direzione 3.



Terminiamo il comando premendo "Applica". Nello stesso modo inseriamo le altre 2 staffe che completano la sezione:



Tutte le barre associate alla sezione non sono ancora ferri strutturali; fin qui non abbiamo fatto altro che disegnare la configurazione di armatura che riteniamo più opportuna, contemplando non solo l'armatura minima ma eventuali ferri da posizionare nei soli tratti più sollecitati. Nel caso della sezione in oggetto l'armatura base ipotizzata vede l'impiego di quattro ferri di vertice, un ferro sui lati corti e tre ferri sui lati lunghi, mentre sono stati inseriti quattro ferri aggiuntivi ripartiti sui due lati corti che andremo a inserire nelle zone non verificate con l'armatura base. Passiamo ora al progetto e verifica della sezione: andiamo nel menù Strumenti e selezioniamo il comando "Progetto a tenso-presso-flessione deviata e taglio...".



Iniziamo ad analizzare la scheda Generale; nel box "Impostazioni di Verifica" viene richiamata in modo automatico l'impostazione "PressoFless.CA" e attiviamo tutte le caselle dei "Controlli normativi" relative ai pilastri. Tali controlli normativi saranno considerati nel progetto della sezione.

N.B. L'impostazione "**PressoFless.CA**" è stata creata in automatico dal programma nel momento in cui abbiamo generato gli inviluppi tramite il wizard. L'impostazione di verifica può essere controllata cliccando sul tasto "**Impostazioni di Verifica**".

enerale Verifiche	Comandi	Visualizza Ver	fiche SLU	Beam, Truss
Impostazioni di veri	fica Press	oFless.CA		
Normativa DM17	/1/2018			
Set Inviluppi	~SL18	8		
Verifiche di resist Verifiche di Fes	enza surazione	□ V Ir	erifiche di ir Istabilità SLI	nstabilità U.c.a.
Gerarchia Re:	sistenze	V	erifica se ne sloolo di Ko	ecessario:
Verifiche SLU co	n N cost.		aiculu ul NC netodo semi	olificato 🗸
Verifiche di duttili Solo allo spicc	tà ato delle for	dazioni C	oeffic. ø eff	: 2.6
Verifiche nodi c.a	affe Angol affe angols e in campos	olim. [10 ostanzialment	• e elastico	
 Controlli normativ PIL arm. min. PIL n°min barr PIL [7.4.29] 	ic.a. PILøt e PILøs TRss	Controlli arre	per pil. arm. max. Omega arm.	Controlli per trav PIL s staffe PIL dist long TB A staffe
Agiscisu: O Tutto 💿 Sel	ezione T	ipologie\PILA	STRI C.A.	
Sollecitazioni:	N M	12 M13	MT	T12 T13
Opzioni avanza	te	Passo	di verifica 🛛	2 m
Controlli normativi pe ☑ PIL arm, min, ☑ PIL n°min barre	r progetto: PIL ome	Controlli ga PII 29] PII	perpil. Co Lsstaffe Ldist.long.	ontrolli per travi
		110		

Nella scheda **Verifiche** clicchiamo sul tasto "Assegna posizioni a Momento". Nell'ultima finestra di dialogo aperta clicchiamo sul tasto "Assegna pos. n[•]", selezioniamo "1" nel box accanto e clicchiamo su tutti i ferri che dovranno costituire l'armatura base (se, come nel caso in esame, questa è l'assegnazione iniziale, possiamo anche assegnare la posizione 1 a tutti i ferri con una finestra e poi riassegnare le posizioni successive a quelli che non dovranno essere di base come effettuato di seguito).



Per assegnare la posizione successiva ai quattro ferri, che vogliamo siano presenti nelle sezioni non ancora verificate, selezioniamo "2" nel box della finestra "Assegna posizione a Momento" e clicchiamo sui quattro ferri disposti sui lati corti.



Una volta terminato clicchiamo sul tasto "Chiudi" della finestra "Assegna posizione a Momento".

N.B. Le posizioni "1" e "-1" sono di quei ferri che saranno presenti per tutta la lunghezza del beam (pilastro o trave); le posizioni successive, 2, 3,... per le armature positive e -2,-3,... per le armature negative, sono relative a quei ferri da aggiungere alle sezioni non ancora verificate con l'armatura base (Per i pilastri la posizione è assunta in valore assoluto e cioè i valori 2 e -2 sono a fine della verifica la stessa cosa non potendosi individuare un "**negativo**" o un "**positivo**" in senso strutturale).

Per configurare i parametri di verifica a taglio clicchiamo sul tasto "Parametri Taglio" nella scheda Verifiche della finestra di dialogo "Progetto a tenso-presso-flessione deviata e taglio".

Parametri	verifich	e a taglio	c.a. —		×
Tratto di s	taffatura	1			
Geom.	Bra	cci utili	Ø (mm)	Passo	(cm)
1	dir.2=2 (dir.3=2	8	20	Aggiungi
					v
🗌 d2:	26	cm	🗌 bw2:	60	cm
🗌 d3:	56	cm	🗌 bw3:	30	cm
Lato mino	re sez. pe	r controllo	passo staffe:	30	cm
Confiname Fattore	ento sezio di efficien:	ne: :a	🗌 bst2:	24.2	cm
🗌 Impo	isto 0.09	08310(🗌 bst3:	54.2	cm
Coeff.ridul	tivo resist	enza taglio	staffe:	1	
per Ten	sioni Amm	issibili	Ins	erisci sta	ffe
🗌 Tag.	resistente	da Tco	Para	ametri DN	1'18
		[Applica		Chiudi

In automatico nella finestra "**Parametri Verifiche Taglio c.a.**" vengono calcolati i parametri "d", che rappresentano l'altezza utile ed i parametri "bw" che rappresentano la base della sezione da sottoporre alla verifica a taglio. (Le direzioni 2 e 3 sono quelle direttamente leggibili nella sezione che si sta progettando). Questi valori derivano dalla conformazione geometrica della sezione, ma possono essere modificati manualmente dall'utente.

Modifichiamo il passo delle staffe inserendo nell'apposita casella "15", mentre lasciamo invariato il diametro di 8mm. Inoltre aggiungiamo nel comando le altre staffe inserite, associando anche ad esse un diametro di 8 mm e un passo di 15 cm.

Parametri verifiche a taglio c.a. — 🗌 🗙						
Tratto di staffatura 🛛 😫 🧮						
Geom.	Brad	cci utili	Ø (mm)	Passo (o	2m) 🔿	
1	dir.2=2 d	lir.3=2	8	15		
2	dir.2=0 d	lir.3=1	8	15		
3	dir.2=2 d	lir.3=0	8	15		
4	dir.2=1 d	lir.3=0	8	15		
					~	
🗌 d2:	26	cm	🗌 bw2:	60	cm	
🗌 d3:	56	cm	🗌 bw3:	30	cm	
Lato mino	re sez. pei	r controllo p	asso staffe:	30	cm	
Confinam	ento sezio	ne:	_			
Fattore	di efficienz	a	bst2:	24.2	cm	
🗌 Impo	osto 0.45	587584	bst3:	54.2	cm	
Coeff.ridu	ttivo resist	enza taglio :	staffe:	1		
per Ten	per Tensioni Ammissibili Inserisci staffe					
🗌 Tag.	resistente	da Tco	Para	metri DM'	-	
			i die			
			Applica	Cł	niudi	

Così come per le armature longitudinali, anche in questo caso potevamo inserire un secondo tratto di staffatura che in fase di progettazione sarebbe stato assegnato alle sezioni non ancora verificate a taglio.

Parametri	verifiche a ta	glio c.	a. —		×		
Tratto di staffatura 🛛 2 🚖 🧱 🗮							
Geom.	Bracci uti	li	Ø (mm)	Passo (cm) ^		
1	dir.2=2 dir.3=2	2	10	7			
2	dir.2=0 dir.3=1	l i	10	7			
3	dir.2=2 dir.3=0)	10	7			
4	dir.2=1 dir.3=0)	10	7			
					~		
🗌 d2:	26 cm		🗌 bw2:	60	cm		
🗌 d3:	56 cm		🗌 bw3:	30	cm		
Lato mino	re sez. per cont	rollo pa	asso staffe:	30	cm		
Confiname	ento sezione:						
Fattore	di efficienza		bst2:	24.2	cm		
🗌 Impo	sto 0.455875	31	bst3:	54.2	cm		
Coeff.ridut	tivo resistenza	taglio s	taffe:	1			
per Ten	per Tensioni Ammissibili Inserisci staffe						
Tag.	Tag.resistente da Tco Parametri DM'18						
			Applica	Cł	niudi		

Confermiamo le impostazioni con un clic sul tasto "Applica" della finestra di dialogo "Parametri Verifiche Taglio c.a." e poi chiudiamo la finestra col tasto "Chiudi".

Il passo successivo consiste nel lanciare la progettazione della sezione: clicchiamo sul tasto "Sezione Corrente" per attivare, nella vista modello, tutti e soli i beam che posseggono la sezione in oggetto e selezioniamo il tasto "Progetta". Il programma seguirà i seguenti passi:

- assegnazione della posizione 1 a tutti i beam aventi la sezione in oggetto;
- individuazione delle sezioni non ancora verificate;
- assegnazione della posizione successiva alle sezioni in cui necessita;
- riverifica della sezione.

Questo processo, valido sia per l'armatura a presso-tenso-flessione che per quella a taglio, termina o quando le verifiche sono tutte soddisfatte o quando non vi sono più a disposizione delle posizioni aggiuntive. Nel secondo caso, se nella visualizzazione delle verifiche ne usciranno alcune non soddisfatte, dovremo andare ad aggiungere altri ferri all'armatura già presente, assegnare ad essi una posizione strutturale e quindi rilanciare la progettazione.

A questo punto lanciamo le verifiche con un clic sul tasto "Verifica". Prima di lanciare la verifica, dal box "Tipo Verifica" possiamo scegliere il tipo di verifica da eseguire.

ienerale Progett	Verifiche	Comandi \	/isualizza V	erifiche SLU	Beam, Tru	SS	
Controlli	normativi per	progetto: att	tivi	Progetta		20	
M12	M13	Coeff.MN	T12	Coeff.T12	T13	Coeff.	~
daNm	daNm		daN		daN	Coe	
-2084.75	-1501.31	0.173	-3820	0.065	213.38	0.003	
670.32	331.443	0.043	-3820.37	0.100	213.38	0.005	
5151.19	-3180.97	0.584	2274.45	0.038	-347.747	0.005	
3100.43	-2462	0.819	-238.909	0.004	-9820.4	0.153	
1269.53	25043.7	0.804	1858.24	0.031	9675.5	0.151	
3192.34	-24606	0.809	-157.536	0.003	-982	0.153	
1361.45	25020.2	0.818	1776.86	0.030	9683.7	0.151	~
Pegg Pegg Pegg Tipo Ve T.A	ioni ONon ioni perogni enfica OSLE F	soddisfatte asta () Tut lara () SLE	te	Solo punti tipi N passo di In	ici iviluppo sc) SLU ecc	elto 🐧	ò
	Verifica	Esp	orta per RI	EI E	dita armatu	ire	1
Attiva	Amplificaz.S	oll.Gerarchia	a Resist./Lir	niti N in Verif	ica		
Controll	normativi	c.a.	Na.			-	~
Comporta - Sezior	mento struttu e P1, arm. Soddisfatto: 14 mm >=	1 - posiz diametro de 2 mm	ivo M +1 / -1 Ile barre arr	, posiz , V n. long, minin	+1 : contro no	III sodd	~
					1		_

Tutti i coefficienti risultano inferiori all'unità; questo significa che le verifiche, eseguite considerando le sollecitazioni derivate dall'analisi, sono tutte soddisfatte. Il semaforo rosso indica tuttavia la presenza di verifiche non soddisfatte. Per capire precisamente di cosa si tratta, spuntiamo l'opzione "non soddisfatte" nel riquadro "mostra verifiche" ed apriamo la finestra con il riepilogo dei controlli normativi, attraverso l'apposito comando in basso a sinistra:

Proget	to		a rai Tiouro				
Controlli	nomativi	per prog	etto: attivi	Progett	a		0
M12	M13	Coeff.N	IN T12	Coeff.T12	T13	Coeff.T	13
daNm	daNm		daN		daN	Coeff.	
¢		l			ļ		>
Selezio Aste o	ona della selea	tione	PILASTRI	C.A.			
	Tutte		Sezione	Corrente	Armat	ura Corrent	te
Mostra O Pegg O Pegg Tipo V	Venfiche giori () I giori per o enfica	Non sodd gni asta E Bara	O Tutte	Esecuzione Solo pur A passo	e Verific nti tipici di Invil	he uppo scelt SLU ecc.	
-	Veders		Energy	DEL DEL	E-Ja		_
0.00	Venica	- 6-1-0	Esporta	per nei	Edit	a amature	
Controll Comporta Sezion Sezion	li normal amento st ne P1, a ne P1, a sto in fine	t <mark>ivi c.a.</mark> rutturale rm. 1 - p rm. 1 - p stra ester	dissipativo posiz. M + posiz. M +	1 / -1, posiz 1 / -1, posiz	V +1	: controlli : : controlli : Chi	sodc sodc



Il "**progetto a pressoflessione deviata e taglio**" non agisce sulle verifiche del nodo; in seguito, vedremo come poter intervenire per infittire le staffe nei nodi trave-pilastro direttamente sul beam nella finestra del modello.

Per potere visualizzare le armature associate a ciascun pilastro dobbiamo affiancare, in primo luogo, la <u>Finestra Sezioni</u> e la <u>Finestra Modello</u>. Clicchiamo in punto generico della finestra modello per renderla attiva e quindi sul tasto "Affianca due viste con dimensioni 2/3 ed 1/3" della BARRA DEGLI STRUMENTI.



N.B. Per operare nella <u>Finestra Sezioni</u> o nella <u>Finestra Modello</u> è necessario attivarle cliccando su di esse. Assieme al colore più intenso della barra azzurra superiore la presenza della <u>Barra degli strumenti Modello</u> o della **Barra degli strumenti Sezioni** indica quale delle due finestre è attiva.

Sempre nella scheda Verifiche della finestra di dialogo "Progetto a tensopresso-flessione deviata e taglio" clicchiamo sul tasto "Edita armature".

Il comando attivato offre una serie di opzioni; in questa applicazione vedremo come è possibile visualizzare le armature progettate e verificate mentre si rimanda ad un successivo step più avanzato la descrizione dettagliata del comando.

Nella finestra attiva spuntiamo le opzioni "Proposte", "Armature 3D" e "Solido trasparente" clicchiamo sul tasto "Aggiorna disegno".

Edita Armature	- 🗆 X
-Visualizza Armature	
Proposte	Assegnate
tipo Barre estrado Barre intrados Staffe	sso Scala sso /2 x2
Diagrammi	Armature 3D
	Solido traspar.
	Coord. relative
Stira Passo 10	cm Arrotonda tutto
Aggiorna diseg	jno Aggiungi
Aggiorna progetto a	armature Cancella
Assegna armature p	Dividi
Elimina armature as:	segnate Mantieni
Visualizza Verifich	e SLU
Visualizza Verifich	ne TA 🛛 🔒
DataSet Armatura	a tratti
Imponi max spezzo	onature Chiudi

Come si può notare dalla <u>Finestra Modello</u>, è comparsa a video la distribuzione tridimensionale delle armature. Se osserviamo le basi dei pilastri 1, 4 e 11 vediamo che per un tratto iniziale è stata aggiunta l'armatura aggiuntiva in posizione 2 che avevamo previsto.



Terminiamo questa fase di lavoro andando ad assegnare le armature proposte utilizzando il comando "assegna armature proposte".

Chiudiamo tutte le finestre di dialogo aperte cliccando sui tasti "Chiudi" e la Finestra Sezioni, ingrandiamo la Finestra Modello, e salviamo il lavoro.

Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1H" contenuto nella cartella "Tutorial1".

5.5. Verifiche di deformabilità

Vediamo adesso come è possibile eseguire la verifica a danneggiamento per lo stato limite di danno.

In primo luogo accertiamoci che tutto il modello sia selezionato; quindi, clicchiamo sul tasto "Seleziona tutte le entità visibili".



Per poter effettuare la verifica degli spostamenti relativi allo stato limite di danno attiviamo nel menù **Strumenti** il comando "**Esecuzione Verifiche/Deformabilità Beam, Truss...**".



Spuntiamo l'opzione "Spostamenti orizzontali relativi" in "Tipo verifica", digitiamo in "Nome Verifica" <u>SLD Spostamenti Rel.</u>, inseriamo il numero <u>200</u> in "Limite ammissibile deformazione", scegliamo "~SL18 SLD" in "Inviluppo spostamenti relativi:", confermiamo la verifica con il tasto "Salva" e chiudiamo la finestra di dialogo con "Chiudi".

Verifiche di deformabilità	-		×
Nome Verifica SLD spostamenti rel			~
 Spostamenti orizzontali relativi Spostamenti orizzontali assoluti 	Qo O		cm
Limite ammissibile deformazione: Inviluppo spostamenti relativi:	1/ 20	00	
~SL18 SLD Sism. Orizz.			\sim
🗹 Mostra solo inviluppi primari			
Applica a Tutto Selezione			\sim
Elimina	Chiudi		Salva

Per visualizzare le verifiche appena fatte andiamo nel menù **Strumenti** e scegliamo il comando "**Visualizza Verifiche/Deformabilità Beam...**".



Spuntiamo in "Tipo di verifica" l'opzione "Spostamenti orizzontali relativi", scegliamo in "Nome Verifica" la verifica "SLD Spostameni Rel.", attiviamo "Spostamento" in "Visualizza/Modalità" e selezioniamo "XY" in "Visualizza/Componente".

Visualizza verifiche di	deformazi	-	×
Nome Verifica SLD sp	oostamenti rel.		\sim
Tipo di verifica Spostamento Z per Spostamenti orizzo Spostamenti orizzo	r elementi travi ntali relativi ntali assoluti	Limite an 1/200	nm.deformaz.: I
Visualizza Modalità O Fattore O Spostamento O Rapporto	Componente OX OY Piano di Visua 12	● XY alizzaz. 13	Scala x2 /2
✓ Valori numerici cm ☐ Solo verifiche non ☐ Tasso di sfruttamer	n Dec soddisfatte nto	Colore	ax EC > ammis. < ammis.
Esequi Verifiche	Chiudi		Applica

Per visualizzare gli spostamenti relativi di tutti i nodi, attiviamo il gruppo di selezione "Pilastri in c.a.", selezioniamo i nodi di estremità dei pilastri e spuntiamo le opzioni "Valori numerici cm" e "Solo Max"; infine clicchiamo su "Applica".



Per poter vedere se in tutti i nodi la verifica è soddisfatta spuntiamo l'opzione "Solo verifiche non soddisfatte" e clicchiamo su "Applica"; il fatto che non compaia nessun numero vicino ad ogni nodo indica che tutte le verifiche sono soddisfatte. Chiudiamo la finestra di dialogo e salviamo il lavoro fin qui fatto. Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello11" contenuto nella cartella "Tutorial1".

5.6. Verifiche sulle travi e sui pilastri

La progettazione su travi e pilastri viene eseguita sulla base delle sollecitazioni ricavate dall'analisi. Per il soddisfacimento di tutte le indicazioni normative relative alla gerarchia delle resistenze e alla duttilità, occorre operare in fase di verifica. Per primo è bene controllare che ai pilastri siano assegnati i corretti parametri per la verifica in gerarchia delle resistenze, operando dal comando che si trova nel menù "entità>beam":

CMP beta3 - [Modello 1Lcmp]			- 🗆 ×
CP File Modifica Visualizza Selezioni Finestra Dati Generali Mode	flazione Entità Strumenti Disegno OS	1 2	- 8 ×
	Nod ·		
15 CdC n. 1 Permanente - 14 14 66 68 66 68 18 18 18 16 6	D 20 Juns b	V 4 @ .	
Gestione Selezioni 🛛 🛱 🛄	Beliasai	Comparison Medi	~
TO T. T. T. TO TO TO TA TA	Charles .	Connessione House	
E Gruppi di selezione	shea	Carichi Distribuit	
🖶 🚟 Materiali	Brick +	Carichi Distribuiti Gobali -Z	
 B Sezioni 	Solai •	Carichi Concentrati.	
- 📇 Plinti	Inesistenza Elemento	Momenti Distribuiti	
😑 🐺 Tipologie		Momenti Concentrati	
- 0 ACCIAIO		Svincolamenti	
-0 CA		Variazioni Termiche	
- 0 LEUNO	1	Burgenetri Mento	
o DI ASTRI		Construction of Calain	
D PILASTRI ACCIAIO	· · ·	statemere of source.	
- PILASTRI C.A.		Armatura a Tratti	
- 0 PILASTRI MAT.GEN.		Tratti di limitazione sollecitazioni	
- O PROGETTO PILASTRI		Parametri di Instabilità	
- o TRAVI		Campate Beam.	
- 0 TRAVI ACCIAIO	1	The collegements	
-0 TRAVICA.	- And		
- 0 TRAVI MAT.GEN.		Gerarchia Kesistenze	
- 0 TRAVIA		Zone Critiche	
0 70 404			
S Plastre			
i impalcati			
Literite			
Verifiche	1		
	1		
1			

In particolare, occorrerà:

- Assegnare la proprietà "**pilastro piano terra**" ai pilastri allo spiccato fondazioni:

@ CMP beta3 - [Modello 1.CMP]			o x
CP File Modifica Visualizza Selezio	oni Finestra Dati Generali Modellazione	Entită Strumenti Disegno CISI ?	- 8 ×
11 B B B X B B 2 0			
15 CdC n. 1 Permanente y		111/ABBR 800000000000000000000000000000000000	
6	THE OWNER AND THE THE DRY CO. 201	H H L C H M H H F F C H C V V V V V V V V V	
Gerarchia delle Resistenze Beam	- 1 X		^
Gerarchia Resistenze 🗖	Amplificazione Sollecitazioni		
Parametri Generali Mada foisista	Incluse Incluse	T.	
Calcola momento resist auto	Nodo Iniziale		
N+ M-	Piano 12 Automatico		
deNm	Piano 13 Autometico		
Hano 13 0 0	Data monures.asta		
Nodo Finale	Plano 13 Automatico		
Calcola momento resist.auto	Nodo finale		
Plano 12 0 0	Usa mon.di calcolo		
Piano 13 0 0 daNin	Plano 12 Automatico		
Manual Manual Manual Manual Para Termini	visa monures.esta		
	Piano 12 Autometico		
	Non 25 Non 1970	Pup.t.	
Vaualizza Deti Elmina Amerina	Verifica Duttilită Fless.Nodi Trave-Plastro	PHP.T. PHP.T.	
Seleziona Applica a	Nodo Ini. Auto Auto	PILP,T. PILP.T. PILP.T.	
Richiama Selezione	Nodo Fin. Auto Auto	PUPT DUPT	
LISTS CRUS STATISTIC STAT	Miastro Hano Terra	PUPT.	
😥 📼 Impalcati		PHP.L	
- & Utente		PIPT.	
Verifiche		PHP.T. DUPT	
		PUP.T. PUP.T.	
		PUPT PUPT	
		PIP.I. PIP.I.	
	1	PERT. PEPT.	
	La		
			~
			h. <
Per informazioni, premere #1			4

- *Escludere* la parte superiore dei pilastri di dell'ultimo piano dalle verifiche del nodo trave/pilastro:



Un'altra cosa importante da verificare è che la "campata beam" di ogni pilastro sia correttamente assegnata. Per fare ciò, occorre innanzitutto aprire il comando "Parametri di visualizzazione" e attivare le due opzioni "Continuità campate 12" e "Continuità campate 13":



La lunghezza della campata di un elemento in ciascun piano piano è definita dai rettangoli verdi e rossi; quando i rettangoli sono interrotti significa che la campata termina in quel punto. La continuità o meno di una campata alle estremità di un beam viene assegnata automaticamente da CMP; non sempre però l'assegnazione automatica risulta corretta, per cui è bene fare un

controllo. Solitamente, la campata alle estremità di un pilastro si considera interrotta se:

- è presente un solaio;
- sono presenti delle travi in c.a.

Nel caso del modello in oggetto, le campate beam assegnate in automatico sono corrette.

Fatto questo controllo, disattiviamo la proprietà "campate beam" da "Parametri di visualizzazione", deselezioniamo i pilastri e selezioniamo tutte le travi, utilizzando i gruppi di selezione automatici:



Quindi apriamo il comando" edita armature" e selezioniamo l'opzione "assegna armatura proposta", coma abbiamo già fatto per i pilastri:



E' possibile accedere al comando "visualizza verifiche SLU" direttamente da "edita armature": eseguiamo questa operazione, scegliendo di visualizzare i coefficienti delle verifiche a flessione. Per avere un risultato più leggibile, togliamo la spunta da "Visualizza armature proposte ed assegnate" e scegliamo le opzioni "Solo max" ed "EC", dopo aver selezionato i nodi appartenenti ai beam delle travi:

CP File Modifica Visualizza	Selezioni Finestra Dati-Generali Modellazione Entità Strumenti Disegno CISI ?
🐮 📁 🖶 🖶 🗶 🖬 👘 .	╯∽ ⌒ Б ≛ 🖩 ╗ 🗁 ↺ ⋏ ९ & ९ ९ ९ ⊾ ጄ ╔ . 🛷 🗇 🗇 ♫ ☵ 및 ┾ ୪ ╠ 🖸 🖄 !!!.
1S CdC n. 1 Permanente 🗸 [□ # # # # # # = □ ① ⑦ ■ = ■ / 2 # # = ◎ ♪ ♪ □ ① ◎ ♪ ÷ ÷ + + ∅ .
iestione Selection ↓ The Transformer ↓ The Transformer ↓ The Material ↓ T	Edita Amature Assegnate Intra Verifiche SLU Bean, Image: State Image: State Image: State Image:



Eseguiamo la stessa operazione con il taglio:

La presenza del semaforo verde indica che sia le verifiche che i controlli normativi sono soddisfatti. Per avere maggiori dettagli è possibile selezionare "Dettagli controlli e verifiche". Si aprirà la seguente finestra:



contenete la descrizione dettagliata dei controlli normativi effettuati. Nel caso dei pilastri, prima di procedere con la fase di verifica, assicuriamoci che la procedura automatica abbia assegnato a tutti gli elementi i dati corretti per le verifiche di duttilità. Per fare questo, iniziamo visualizzando le zono critiche assegnate in automatico ai pilastri, attraverso l'apposito pulsante nel comando "**Parametri di visualizzazione**":

Solaio	Brick	Poligono	Diagrammi	Vista 3D
Generale Nodi		lodi l	Beam, Truss	Shell
ID Nur Tema Orienta Orienta Lungh Sezion Coeff.Amp Nome Nome	nerico Locale amento ezza Dec i i biif 1 Sezione - lome Tipico	Conti Conti Conti Omeç Snelk Conti Conti Conti	nuità per Instabil nuità per Instabil nuità per Svergo ja Ome ezza12 Sne nuità Campate 1 nuità Campate 1 scchiere Solaio (s .A. Color	ta 12 tà 13 lamento ega 1 llezza 13 2 3 solo beam) e B
Colore Armatu Quota armatu Collegi Nome	Sezione ure a Tratti globale re a tratti amenti Collegamer	Solid Opaci Zone to compatto	o Trasparente	

Selezionando tutti i pilastri, è possibile vedere direttamente sugli elementi l'altezza della zona critica (tratto verde) e l'ingombro dei nodi (tratto rosso).



Eventuali modifiche potranno essere fatte utilizzando il comando "Entità>beam>zone dissipative":



Se all'interno di questo comando si seleziona "visualizza dati", sarà possibile verificare la corretta attribuzione del dato "Spiccato pil. Fond." alle estremità inferiori dei pilastri del piano terra. Tale dato è particolarmente importante perché serve a riconoscere le sezioni in cui di default sarà eseguita la verifica di duttilità. Fatto ciò, disattiviamo la visualizzazione delle zone critiche e attiviamo la visualizzazione delle armature precedentemente assegnate ai pilastri, attraverso il comando "edita armature", tenendo attive nella visualizzazione solo "barre di intradosso" e "staffe":



Apriamo il comando "visualizza verifiche a SLU" e quindi selezioniamo le verifiche a pressoflesione. Di default, il primo coefficiente visualizzato è quello relativo alle verifiche di resistenza N-M, i cui coefficienti sono a seguito illustrati:



Il semaforo rosso indica che ci sono verifiche non soddisfatte; qui tuttavia i coefficienti sono tutti inferiori all'unità, per cui queste verifiche sono soddisfatte.

Passiamo alla visualizzazione delle verifiche a taglio:



Anche in questo caso non sono presenti verifiche non soddisfatte. Disattivando le verifiche a taglio e premendo D12 e D13 si possono visualizzare le verifiche di gerarchia delle resistenze del nodo trave-colonna:



In questo caso compaiono verifiche non soddisfatte. Per risolvere questa situzione, innanzitutto occorrerà individuare la verifica non soddisfatta, utilizzando l'opzione "solo verifiche non soddisfatte":



Fatto questo, selezioniamo la sola asta con la verifica non soddisfatta; occorrerà aggiungere spezzoni di armatura longitudinale (in posizione 2 o anche superiori) nei tratti di estremità dei pilastri nei punti di alle travi. Per fare questo, si possono alternativamente utilizzare i comandi "aggiungi" o "dataset armature a tratti", disponibili nel comando "edita armature".

Dopo la modifica, selezioniamo di nuovo tutte le pilastarte: è possibile prendere atto del fatto che le verifiche in gerarchia delle resistenze nei nodi trave-pilastro sono ora tutte soddisfatte:



Il passo successivo consiste nel deselezionare i pulsanti D12 e D13 e selezionare DUT, ovvero le verifiche di duttilità. Anche qui i coefficienti <1 indicano verifiche soddisfatte:



Nonostante ciò, il semaforo continua ad essere rosso; andiamo quindi a visualizzare le ultime verifiche rimaste, ovvero quelle dei nodi:


Nei punti in cui le verifiche sono non soddisfatte, occorre intervenire aumentando la staffatura. Per prima cosa, occorre definire nella sezione del pilastro un terzo tratto di staffatura. Per farlo, occorre andare nella vista delle sezioni, selezionare la sezione del pilastro e aprire il comado "parametri per le verifiche a taglio del c.a.":



Definiamo anche un tratto di staffatura 3, in cui cambiamo sia il diametro che il passo:



NOTA BENE: dato che il diametro associato a queste staffe è 12 mm, per garantire l'efficacia in termini di confinamento è necessario aumentare la lunghezza di ancoraggio, portandola a 12 cm.

Questo terzo tratto di staffatura sarà destinato alle estremità dei pilastri, in corrispondenza dei nodi con le travi. Per assegnare il terzo tratto di staffatura, procediamo come fatto per l'armatura logitudinale, attraverso il comando "edita armature beam".

Assegnando il nuovo tratto nei punti in cui i coefficienti di verifica risultano >1, otteniamo i seguenti risultati:



Il semaforo ora è verde; questo significa che sia le verifiche che i controlli normativi risultano soddisfatti.

NOTA: La scritta Alfa>toll che compare nella sommità dei pilastri dipende dal fatto che la trave converge nel nodo con una certa inclinazione. Dal momento che le NTC 2018 non prevedono esplicitamente questa possibilità, in CMP è stata inserita una tolleranza di inclinazione (pari a 10°), tale per cui, nei casi in cui l'inclinazione sia inferiore a questa quantità, la verifica dei nodi viene eseguita secondo le indicazioni normative. Se invece l'inclinazione è maggiore, la verifica non viene eseguita. E' possibile intervenire modificando quest'angolo dal comando "Impostazioni di verifica", dal menù "Strumenti":

Nome PressoFless.CA		Y
Normativa DM17/1/20	018	
Set Inviluppi	~SL18	~
Verifiche di resistenza	Verifiche di instabilità	
Verifiche di Fessurazi	ione Instabilità SLU c.a.	
Gerarchia Besisten:	Verifica se necessari	o:
Verifiche SI II con N c	Calcolo di Ko e Ks:	
	metodo semplificato	
Varifisha di dutilità	motodo semplinedio	
Verifiche di duttilità Solo allo sniccato di Verifiche nodi c.a. Num. intero staffe	Angolo lim. 10 +	
Verifiche di duttilità Solo allo soiscato di Verifiche nodi c.a. Num. intero staffe controlli normativi c.a.	Angolo lim. 10 • Controlli per pil. Controlli	per trav
Verifiche di duttilità Verifiche nodi c.a. Num. intero staffe Controlli normativi c.a. PIL arm. min. PIL arm. min. PIL n*min barre P PIL [7.4.29]	Controlli per pil. Controlli PIL ø barre Ø PIL arm. max. Ø PIL PIL ø staffe Ø PIL Omega TR s staffe Ø TR arm. Ø TR	per trav s staffe dist long A staffe
Verifiche di duttilità Verifiche nodi c.a. Num. intero staffe Controlli normativi c.a. PIL arm. min. PIL arm. min. PIL n*min barre PIL [7.4.29] Agisci su:	Angolo lim. 10 Coeffic. e eff. 2.6 Angolo lim. 10 Controlli per pil. Controlli PIL ø barre Ø PIL arm. max. Ø PIL PIL ø staffe Ø PIL Omega Ø PIL TR s staffe Ø TR arm. Ø TR	i per travi s staffe dist long A staffe
Verifiche di duttilità Verifiche nodi c.a. Num. intero staffe Controlli normativi c.a. PIL arm. min. PIL arm. min. PIL n*min barre PIL n*min barre PIL [7.4.29] Agisci su: Tutto © Selezion	Controlli per pil. Controlli PIL ø barre O PIL arm. max. Ø PIL PIL ø staffe Ø PIL Omega Ø PIL TR s staffe Ø TR arm. TR e Tipologie/PILASTRI C.A.	per travi s staffe dist long A staffe
Verifiche di duttilità Verifiche nodi c.a. Num. intero staffe Controlli normativi c.a. PIL arm. min. PIL n'min barre PIL (7.4.29) Agisci su: Tutto © Selezion Sollecitazioni: N	Controlli per pil. Controlli PIL ø barre Ø PIL arm. max. Ø PIL PIL ø staffe Ø PIL Omega TR s staffe Ø TR arm.	per travi s staffe dist long A staffe ~ T13

Per verificare il risultato ottenuto o riprendere il lavoro da questo punto in poi è possibile aprire il file denominato "Modello1L" contenuto nella cartella "Tutorial1".

6. Relazione di calcolo, grafici strutturali e computo

Una volta terminato con il progetto e la verifica dell'intero modello è possibile passare all'editazione del tabulato di calcolo, dei grafici strutturali e del computo.

I <u>tabulati di calcolo</u> vengono generati in formato "**.rtf**" e quindi possono essere letti con Microsoft Word; essi saranno composti di tutti quei paragrafi che intendiamo stampare e conterranno, nelle prime pagine, informazioni relative al modello (sono quelle che possiamo inserire col comando "**Informazioni Progetto...**") ed alla licenza d'uso del programma. I <u>grafici strutturali</u> vengono generati in formato ".**dxf**" e possono essere relativi alle distinte delle travi, alle distinte dei pilastri ed alle casserature contenute in uno dei tre piani coordinati.

I <u>computi</u> possono contabilizzare, per la parte di modello selezionata, tutte le quantità utilizzate relativamente a qualunque materiale impiegato (calcestruzzo, acciaio da carpenteria, legno,...), all'acciaio per armatura, al cls, alle casseforme necessarie al getto degli elementi strutturali in cls suddivise per superfici orizzontali e verticali e infine alle superfici di solai e tamponamenti . Mentre il computo delle quantità di acciaio per cls avviene nello stesso momento in cui generiamo i disegni di armatura, in quanto è solo in quel momento che vengono completate e definite le dimensioni e lo sviluppo degli ancoraggi (oltre al file ".dxf" il programma genera due file di computo; uno con estensione ".cmt" leggibile con il blocco note di Window ed uno con estensione ".xml" leggibile da Exellent software di contabilità e computazione di STR basato sull'utilizzo di Microsoft Excel), tutte le rimanenti quantità sono ottenute ricorrendo al comando "Computo" nel menù "Strumenti" della <u>Finestra Modello</u>.

6.1. Relazione di calcolo

Passiamo, quindi, a generare i tabulati di calcolo; dal menù Strumenti scegliamo il comando "Relazione di calcolo...". Nella scheda Generale spuntiamo le opzioni: <u>Dati Analisi</u>; <u>Descrizione Nodi</u>; <u>Descrizione Beam</u>; <u>Descrizione Solai</u>; <u>Materiali</u>; <u>Geometria Sezioni</u>; <u>Carichi sui Beam</u>. Nella scheda Verifiche e Progettazioni selezioniamo tutto ciò che compare nei box "Verifiche TA/SL Beam, Truss", scegliendo l'opzione "Più gravose per ogni sez./armatura" dal menù a tendina. Infine, nella scheda Verifiche di deformabilità, selezioniamo "SLD spostamenti rel.".



Lista Dati/Relazione di Calcolo		×
Generale Inviluppi Verifiche e Progettazioni	Verifiche di Deformabilità	
Cereirae Invitupi Vertiche e Progetazion Bistersona Deseleziona tuto Indice Generale Dati Analis Def, torsionale struttura Hrdoutzone Descrizione Nodl Descrizione Brean Descrizione Truss Descrizione Shell Descrizione Shell Descrizione Shell Material Genometra Sezioni Seconter Shell Hittati di Calcolo	Vertiche di Deformabilità Persiche di Deformabilità Carichi Nodali Carichi su Bean Carichi su Bean Carichi su Brok Cari	
Seleziona/Deseleziona tutto Sopotamerti nodal Reazioni Vecolar Sollecitazioni suj Beam Sollecitazioni suj Binki Sollecitazioni su Binki Sollecitazioni su Truss Risultati Analisi Pushover	Agisci solo sulla selezione corente Modifa la relazione creata Modelo RTF da usare [C\PROGRA-"2.Naminal\CMP30-"1\Modello_Relaz] Salva come Default	
	OK Annulla ?	

and a second part of the second	Deformabilità
Verifiche TA/SL Beam, Truss:	Verifiche TA/SL Shell:
Press CA SLE freq Press CA SLE ap em Press CA SLE are Press CA SLE are Press Press CA SLE freq Press Press CA SLE freq Press Press CA SLE freq Press Press CA SLE are Press Press CA SLU	
Più gravose per ogni Beam, Truss 🛛 🗸	Più gravose per ogni shell 🛛 🗸
Verifiche TA/SLU Punzonam, Nodi	Verifiche TA/SL Flessione Shell
Peggiori O Tutte	~
Peggiori O Tutte Verfiche con SteelWorld	Progettazione Travi c.a. Calcolo fattore Theta
Peggiori O Tutte Verfiche con SteelWorld	Progettazione Travi c.a. Calcolo fattore Theta Progettazione Plinti Verifiche Pushover

ienerale Inviluppi Verifiche e Progettazioni	Verifiche di De	formabilità			
Spostam. orizz. relativi		Spostam. orizz. a	ssoluti		
SLD spostamenti rel.	1				~
	~				\$
Spostam. Z per travi	20				
Spostam. Z per travi	^	Peggiori 10	() Tutte		
Spostam: Z per travi	^	Peggiori 10 Fattore	() Tutte	~	
Spostam. Z per travi	~	Peggiori 10 Fattore	() Tutte	~	
Spostam. Z per travi	^	Peggiori 10 Fattore	() Tutte	~	
Spostam. Z per travi	~	Peggion 10 Fattore	◯ Tutte	~	
Spostam. Z per travi	~ ~	Peggion 10 Fattore	◯ Tutte	~	
Spottam. Z per travi	× ×	Peggiori 10 Fattore	() Tutte	~	
Spostam. Z per travi	~	Peggiori 10 Fattore	() Tutte	~	

Clicchiamo su "**OK**" e confermiamo il nome e la collocazione del file con "**Salva**". Il programma andrà a salvare il file nella cartella "**Tutorial1**" che abbiamo creato in **C**.

💮 Nome file della re	lazione	di calcolo in f	ormato RTF				×
← → • ↑ 📘	> Qu	iesto PC → A	cer (C:) → Tutorial1	v 0	Cerca in Tutori	al1	,p
Organizza 👻 N	uova ci	artella					?
 Documenti Download Immagini Musica Video Acer (C:) CORSAIR (E:) Unità USB (H: data0 (\serve CORSAIR (E:)) 2rOt	Nome	A Nessun element	to corrisponde	Ultima modifica	Тіро	>
Nome file:	Mode	llo 11.rtf					~
Salva come:	Relazi	oni di Calcolo	(*.rtf)				~
 Nascondi cartelle 					Salva	Annull	la d

Chiudiamo la finestra "Creazione Relazione RTF" con "Chiudi"

La relazione potrà essere personalizzata inserendo figure a piacimento sfruttando le procedure previste da Windows per la Copia/Incolla di immagini.

6.2. Grafici strutturali

Passiamo, adesso, all'editazione dei grafici strutturali.

Deselezioniamo tutto con il comando "Deseleziona tutte le entità visibili" e con il comando "Selezione a Finestra" già attivo evidenziamo, tracciando una finestra di selezione da sinistra verso destra, la <u>pilastrata 11</u>.



Dal menù Disegno scegliamo "Armatura Pilastrate YZ".

19 CdC n. 1 Permanente 🗸 🛄 🗔 📿		C C C Mod. Tri Mod. Ur Tabella S	dimensionale iffilare iezioni	چ چ
TK TL TL TO TB TK Tx Gruppi di selezione Materiali		Casseral Casseral Casseral	ura XY ura YZ ura XZ	
B B Sezioni → B Plinti B ₹ Tipologie		Armatur	a Travi	
	1 Pro-	Armatur	e Pilastrate XZ	
Utente	1.	Armatur	a Plinti	

Spuntiamo, nella scheda Generali, l'opzione "Gruppo di selezione Layer", e selezioniamo nel menù a tendina accanto il gruppo "ARMATURAPIL".

Parametri	di Disegno	Þ			
Generali	Pilastrate	Avanzate			
Unita`d	i <mark>disegn</mark> o pe	r le lunghe:	zze modello	mm	cm m
Sele	zione Aste f	ittizie			~
🗹 Grup	po <mark>di selezio</mark>	one Layer	ARMATUR	APIL	~
Scala di	plottaggio d	del disegno		50	
Scala <mark>d</mark> i	plottaggio s	sez. trasver	sali disegno	20	
Altezza	massima di	segno	(cm)	84	

N.B. Tutti i disegni sono editati in modo tale da avere una ben precisa gerarchia di layer. Nel momento in cui andiamo a scegliere un gruppo di selezione layer non facciamo altro che scegliere di generare solo i layer e quindi gli elementi che dovranno costituire il nostro disegno. Il programma propone una serie di gruppi già impostati ma è possibile generarne dei propri andando a modificare il file "**Cmpdwggl.sly**" contenuto nella cartella "**INIDIS**" del programma.

Nella scheda **Avanzate** attiviamo la scelta "Cad Generico" e confermiamo con un clic sul tasto "**OK**".

Chiamiamo il file <u>P11.dxf</u> e clicchiamo su "Salva".

	v Qu	esto PC > Acer	r (C:) > Tutorial1	v Ö	Cerca in Tutori	al1	Q
Organizza 👻 🛛	Nuova ca	artella				E== •	2
 Documenti Download Immagini Musica Video Acer (C:) 	^	Nome	Nessun element	o corrispond	Ultima modifica e ai criteri di ricerca	Tipo	
CORSAIR (E: data0 (\\sen) :) /er0(
CORSAIR (E: Unità USB (H data0 (\\sen CORSAIR (E:)) +:) /er0(٢					
CORSAIR (E: Unità USB (H data0 (\\sen CORSAIR (E:)) /er0t ; P11.do	«					

Deselezioniamo di nuovo tutto con il comando "Deseleziona tutte le entità visibili" e con il comando "Modalità selezione elementi complessi" della BARRA DEGLI STRUMENTI MODELLO evidenziamo la travata <u>19-20-23</u> del primo impalcato.





Sempre nel menù **Disegno** clicchiamo "**Armatura Travi**", spuntiamo, nella scheda **Generali**, l'opzione "**Gruppo di selezione Layer**", spuntiamo nel menù a tendina accanto il gruppo "**ARMATURATRAVI+ST**" e confermiamo, accettando le impostazioni di default, con un clic sul tasto "**OK**".





Chiamiamo il file <u>T19.dxf</u> e clicchiamo su "Salva".

- → · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	• (1
Organizza ▼ Nuova cartella Image: State	• ()
Questo PC Nome Ultima modifica Tipo Desktop Image: PliDXF 25/09/2017 16:24 File DXI Download Image: PliDXF 25/09/2017 16:24 File DXI Image: Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Musica Video Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Image: PliDXF Ima	
Unità USB (H:)	
Salva come: File di scambio Autodesk (*.dxf)	

Una volta terminato, deselezioniamo di nuovo tutto con il comando "Deseleziona tutte le entità visibili"

Ci resta da vedere come si realizza il disegno delle piante.

Per selezionare il primo impalcato procediamo nel modo seguente: accertiamoci che il comando "Seleziona a Finestra" sia attivo; clicchiamo sul comando "Seleziona/Deseleziona tutte le entità su un piano XY", clicchiamo su una dei nodi del primo impalcato.





Sempre dal menù **Disegno** clicchiamo su "**Casseratura xy**", spuntiamo, nella scheda **Generali**, l'opzione "**Gruppo di selezione Layer**", spuntiamo nel menù a tendina accanto il gruppo "**CASSERATURA**" e confermiamo, accettando le impostazioni di default, con un clic sul tasto "**OK**".



Parametri di Disegno	×
Generali Avanzate	
Unita` di disegno per le lunghezze modello mr	m cm m
Selezione Aste fittizie	\sim
Gruppo di selezione Layer	~
Scala di plottaggio del disegno 50	
Scala di plottaggio sez. trasversali disegno 20	
Altezza massima disegno (cm) 84	

Chiamiamo il file <u>11.dxf</u> e clicchiamo su "Salva".

· 1	Duesto PC > Acer (C:) > Tutorial	1 v č	Cerca in Tutori	al1	Q
					-
Organizza 🔻 🛛 Nuova	cartella			== •	0
Questo PC	Nome	ļ	Jltima modifica	Tipo	
Desktop	P11.DXF	2	25/09/2017 16:24	File DXF	
Documenti	T19.DXF	ž	25/09/2017 16:26	File DXF	
Download					
E Immagini					
h Musica					
Video					
Aces (Cr)					
ACEF (C:)					
CORSAIR (E:)					
- Unità USB (H:)					
- · · · · · · · · · · ·					_
Nome file: 1140	XI				~
Salva come: File	di scambio Autodesk (*.dxf)				×

A questo punto chiudiamo la finestra del CMP dopo aver salvato il lavoro. Per convertire i file *.dxf in *.dwg, avviamo il software di cad attraverso la sua icona di lancio. Con le procedure tipiche del software in uso attiviamo il comando di lettura di un file di tipo ".dxf" e quindi apriamo il file <u>P11.dxf</u> contenuto in <u>C:\Tutorial1</u>.

Salviamo infine il file come ".dwg".

Ripetiamo la stessa operazione per gli altri due file T19dxf e I1.dxf.

6.3. Computo

Come detto sopra una parte della computazione si ottiene automaticamente generando i disegni.

Infatti, ogni file ".dxf" è generato assieme ad altri due files contenti nella stessa cartella di salvataggio del ".dxf" ed aventi lo stesso nome ma estensione diversa. Il file con estensione ".cmt" può essere aperto con il blocco note (Notepad) di Window e contiene la computazione del calcestruzzo e dell'acciaio necessari alla realizzazione dell'elemento o degli elementi disegnati.

La computazione dei casseri può essere fatta dalla finestra modello, basta scegliere dal menù **Strumenti** il comando "**Computo…**". Anche in questo, la computazione riguarda tutti gli elementi selezionati a video.