

# Manuale dell'utente

# CYPECAD

## CYPECAD

Manuale dell'utente



**Software** per  
**Architettura,**  
**Ingegneria**  
ed **Edilizia**

**CYPE Ingenieros, S.A.**  
Avda. Eusebio Sempere, 5  
03003 **Alicante**  
Tel. (+34) 965 92 25 50  
Fax (+34) 965 12 49 50  
cype@cype.com

**[www.cype.it](http://www.cype.it)**

## IMPORTANTE: QUESTO TESTO RICHIEDE LA SUA ATTENZIONE E LETTURA

L'informazione contenuta in questo documento è proprietà di CYPE Ingenieros S.A. e non può essere né riprodotta né trasferita in nessun modo e attraverso nessun mezzo, sia esso elettronico o meccanico, sotto nessuna circostanza, senza la previa autorizzazione scritta di CYPE Ingenieros S.A. L'infrazione dei diritti di proprietà intellettuale può rappresentare un reato (art. 270 e seguenti del Codice Penale).

Questo documento e l'informazione in esso contenuta sono parte integrante della documentazione che accompagna la Licenza d'Uso dei programmi informatici di CYPE Ingenieros S.A. e sono da essa inseparabili. Pertanto essa è protetta dalle stesse leggi e dagli stessi diritti.

Non dimentichi che dovrà leggere, comprendere ed accettare il Contratto di Licenza d'Uso del software di cui fa parte questa documentazione prima di utilizzare qualsiasi componente del prodotto. Se NON accetta i termini del Contratto di Licenza d'Uso, restituisca immediatamente il software e tutti gli elementi allegati al luogo in cui lo ha acquistato per ottenere un rimborso completo.

Questo manuale corrisponde alla versione del software denominata CYPECAD da CYPE Ingenieros S.A. L'informazione contenuta in questo documento descrive sostanzialmente le caratteristiche e i metodi di gestione del programma o dei programmi che lo accompagnano. L'informazione contenuta in questo documento può essere stata modificata in seguito all'edizione stampata di questo libro senza previo avviso. Il software che accompagna questo documento può essere sottoposto a modifiche senza previo avviso.

CYPE Ingenieros S.A. dispone di altri servizi tra cui si trova il servizio Aggiornamenti che le consentirà di acquistare le ultime versioni del software e la relativa documentazione. Se presenta dubbi relativamente a questo scritto o al Contratto di Licenza d'Uso del software o desidera mettersi in contatto con CYPE Ingenieros S.A. può rivolgersi al suo Distributore Locale Autorizzato o al Dipartimento Post-vendita di CYPE Ingenieros S.A. al seguente indirizzo:

Avda. Eusebio Sempere, 5 • 03003 Alicante (Spagna) • Tel: +34 965 92 25 50 • Fax: +34 965 12 49 50 • [www.cype.com](http://www.cype.com)

© CYPE Ingenieros, S.A.

Pubblicato e stampato ad Alicante (Spagna)

Windows ® è un marchio registrato di Microsoft Corporation ®

**1. Introduzione al programma .....9**

1.1. Aspetti generali della schermata di lavoro .....	9
1.1.1. Linguette .....	9
1.1.2. Menu principali .....	9
1.1.3. Prima barra degli strumenti .....	9
1.1.4. Seconda barra degli strumenti .....	10
1.1.5. Colori dello sfondo .....	10
1.2. Help su schermo .....	11
1.2.1. Tasto F1 .....	11
1.2.2. Icona con il simbolo del punto interrogativo .....	11
1.2.3. Icona con il simbolo del libro .....	11
1.2.4. Guida rapida .....	11
1.3. Inserimento di un progetto .....	12
1.3.1. Inserimento automatico .....	12
1.3.2. Inserimento manuale .....	17
1.3.3. Gestione di file .....	18

**2. Modelli .....21**

2.1. Caratteristiche e opzioni dei modelli .....	21
2.1.1. Caratteristiche fondamentali dei modelli .....	21
2.1.2. Caratteristiche dei modelli .....	21
2.2. Catture su modelli DXF/DWG .....	23
2.3. Disegni ed elenchi .....	23

**3. Gruppi e Piani .....24**

3.1. Informazioni generali sui gruppi .....	24
---	----

3.2. Inserimento di piani e gruppi .....	24
--	----

3.2.1. Creazione di nuovi piani .....	24
3.2.2. Categorie d'uso .....	25
3.2.3. Quota del piano di fondazione .....	26
3.2.4. Creazione, modifica e cancellatura di gruppi .....	27
3.3. Opzioni relative a piani e gruppi .....	27
3.3.1. Opzioni generali .....	27
3.3.2. Viste .....	28

**4. Pilastri .....30**

4.1. Definizione di pilastri, pareti di taglio o elementi di appoggio .....	30
4.1.1. Elementi di appoggio di pilastri .....	30
4.1.2. Pilastri .....	30
4.1.3. Pareti di taglio .....	34
4.1.4. Rapporti geometrici minimi di armatura .....	35
4.2. Risultati per pilastri .....	35
4.2.1. Modifica di pilastri .....	35
4.2.2. Bloccare armature di pilastri .....	38
4.2.3. Diagrammi delle azioni interne .....	39
4.3. Disegni esecutivi ed Elenchi .....	39
4.3.1. Opzioni relativi ai disegni esecutivi .....	39
4.3.2. Opzioni relative a elenchi .....	40

**5. Muri .....41**

5.1. Inserimento di muri .....	41
5.1.1. Menu fluttuante .....	41
5.1.2. Tipi di muri .....	41

5.1.3. Aperture in muri	43	6.1.17. Cattura dell'oggetto del modello per l'inserimento di travi	56
5.1.4. Prolungare muri	45	6.2. Calcolo di travi e risultati	56
5.1.5. Assegnare muri	45	6.2.1. Dimensionamento di travi in acciaio all'interno del menu di calcolo	56
5.1.6. Modificare muri	46	6.2.2. Errori relativi a travi	57
5.1.7. Opzioni di dimensionamento	46	6.2.3. Travi inclinate	57
5.1.8. Svincolamento di pilastri in muri in muratura e in muri in blocchi di calcestruzzo	46	6.2.4. Copiare armatura tra telai in corrispondenza di piani differenti	58
5.2. Disegni ed elenchi	46	6.2.5. Dimensionamento di travi in acciaio	59
<b>6. Travi</b>	<b>47</b>	6.2.6. Raggruppamento di telai	59
6.1. Gestione di inserimento di travi	47	6.2.7. Bloccare armature di telai	60
6.1.1. Menu di inserimento di travi	47	6.2.8. Travi in acciaio	61
6.1.2. Tipi di travi	49	6.2.9. Verifiche di mensole corte	62
6.1.3. Catture di oggetti in DXF o DWG durante l'inserimento di travi	50	6.2.10. Modifica armatura di travi inclinate	62
6.1.4. Polybeam	50	6.2.11. Configurazione dell'editor di armatura di travi	62
6.1.5. Tratti di armatura predefinita	51	6.2.12. Diagrammi delle azioni interne	63
6.1.6. Travi inclinate	51	6.3. Disegni ed elenchi	63
6.1.7. Trave comune	53	6.3.1. Travi inclinate	63
6.1.8. Inserimento di un lembo esterno rettangolare	54	6.3.2. Mensole corte	63
6.1.9. Assegnare opzioni relative a trave e a muri	54	<b>7. Campi</b>	<b>64</b>
6.1.10. Prolungare travi	54	7.1. Inserimento di campi	64
6.1.11. Mensole	54	7.1.1. Menu fluttuante relativo a campi	64
6.1.12. Adattamento di mensola	55	7.1.2. Tipi di solai	66
6.1.13. Armatura di travi inglobate in muri e travi di coronamento	55	7.1.3. Solai inclinati	74
6.1.14. Larghezza effettiva dei solai quando si usano travi in acciaio	55	7.1.4. Inserire aperture	83
6.1.15. Configurazione della modifica dell'armatura di travi	55	7.1.5. Opzioni relative a solai	83
6.1.16. Riferimenti base di travi trasversali e di telai	56	7.2. Calcolo di solai e risultati	84



7.2.1. Solai con travetti	84
7.2.2. Solai a getto pieno e solai nervati	88
7.2.3. Solai a piastre alleggerite	92
7.2.4. Solai misti	92
7.2.5. Diagrammi delle azioni interne	99
7.3. Disegni esecutivi ed Elenchi	99
7.3.1. Solai misti	99
7.3.2. Solai con travetti	100
7.3.3. Campi inclinati	100
<b>8. Scale</b>	<b>101</b>
8.1. Informazioni generali	101
8.2. Ubicazione del modulo Scale	101
8.3. Inserimento di dati nel modulo Scale	102
8.3.1. Creare un nuovo vano scala	102
8.3.2. Modificare vani scala esistenti	111
8.3.3. Cancellare un vano scala	111
8.3.4. Spostare un vano scala	111
8.3.5. Ruotare un vano scala	112
8.4. Risultati, elenchi e disegni esecutivi del modulo Scale	112
8.4.1. Vedere dettagli dell'armatura di un vano scala	112
8.4.2. Vedere azioni interne e spostamenti mediante isovalori	112
8.4.3. Dimensionamento del vano scala	113
8.4.4. Elenchi	113
8.4.5. Disegni esecutivi di scale	113
8.5. Configurazione del modulo Scale (materiali, tabelle di armature e opzioni relative alle scale)	114

## **9. Strutture in acciaio, legno e alluminio** . . . . .116

9.1. Strutture 3D integrate	116
9.1.1. Menu Strutture 3D integrate	116
9.1.2. Programma Strutture 3D	119
9.2. Calcolo di unioni	120
9.2.1. Tipi di unioni sviluppate/calcolate	120
9.2.2. Calcolo di Unioni	121
9.2.3. Consultazione delle unioni dimensionate	124
9.2.4. Motivi per i quali non è stata dimensionata un'unione	124
9.3. Esportazione in altri programmi	125

## **10. Carichi** . . . . .127

10.1. Carichi da definire nei Dati generali	127
10.1.1. Azioni	127
10.1.2. Ipotesi aggiuntive	128
10.1.3. Stati limite	129
10.2. Carichi di esercizio definibili in gruppi	131
10.2.1. Gruppi di carichi	131
10.2.2. Carichi alla quota della fondazione	131
10.3. Menu Carichi	132
10.3.1. Carichi superficiali su solai	132
10.3.2. Inserimento automatico di carichi lineari su travi	132
10.4. Disegni esecutivi ed elenchi	132

<b>11. Fondazione</b>	<b>133</b>	12.2. Deformata	149
11.1. Piastre di ancoraggio	133	12.2.1. Vista 3D della deformata della struttura	149
11.2. Fondazione	133	12.2.2. Indicazione della deformata usando una scala di colori	149
11.2.1. Caratteristiche della fondazione	133	<b>13. Tabelle e librerie</b>	<b>150</b>
11.2.2. Menu fluttuante fondazione	133	13.1. Tabelle di armatura	150
11.2.3. Ulteriori opzioni per plinti	136	13.1.1. Utilizzo delle tabelle di armatura	150
11.2.4. Fondazione del muro (plinto continuo)	137	13.1.2. Ripristinare tabelle di default	151
11.2.5. Opzioni relative ai plinti	137	13.2. Libreria di profilati	151
11.3. Travi e cordoli di collegamento	139	13.2.2. Amministrazione della libreria	151
11.3.1. Informazioni generali relative a travi e cordoli di collegamento	139	<b>14. Sistemi di protezione collettiva</b>	<b>153</b>
11.3.2. Menu Travi di collegamento e cordoli di collegamento	139	14.1 Sistemi di protezione collettiva in CYPECAD	153
11.3.3. Ulteriori opzioni per travi e cordoli di collegamento	142	14.1.1. Reti verticali di sicurezza sistema V	153
11.4. Generazione automatica di plinti e di travi	142	14.1.2. Parapetti	153
11.5. Calcolo e risultati	143	14.1.3. Protezioni di aperture	154
11.5.1. Dimensionamento	143	14.1.4. Zone di accumulo	154
11.5.2. Errori di verifica	143	14.1.5. Gru	155
11.5.3. Eliminare sovrapposizioni	143	14.2. Risultati e generazione di disegni esecutivi	155
11.6. Disegni esecutivi ed elenchi	143		
11.6.1. Elenchi relativi alle fondazioni	143		
11.6.2. Disegni esecutivi in pianta delle fondazioni ed esploso fondazioni	144		
<b>12. Isovalori e deformata</b>	<b>146</b>		
12.1. Isovalori	146		
12.1.1. Finestre ipotesi e piani	146		
12.1.2. Menu azioni interne	148		
12.1.3. Menu Solai a lastra/Solai nervati	148		
12.1.4. Menu finestra	148		

## Presentazione

*CYPECAD è un software progettato per il progetto e il dimensionamento di edifici in calcestruzzo armato, acciaio, legno e alluminio che consente di eseguire l'analisi in tre dimensioni, il dimensionamento di tutti gli elementi strutturali, la modifica delle armature e delle sezioni e di ottenere i disegni esecutivi della struttura.*

*Esegue il calcolo di strutture tridimensionali costituite da elementi di sostegno e solai, comprese le fondazioni, e il dimensionamento automatico degli elementi in calcestruzzo armato, acciaio, legno e alluminio.*

*Con CYPECAD il progettista possiede uno strumento preciso ed efficace per risolvere tutti gli aspetti relativi al calcolo della sua struttura in calcestruzzo di qualsiasi tipo. È adattato alle più recenti normative internazionali.*



# 1. Introduzione al programma

## 1.1. Aspetti generali della schermata di lavoro

### 1.1.1. Linguette

Le seguenti linguette sono ubicate nell'angolo sinistro della parte inferiore della schermata principale di CYPECAD:

- Inserimento di pilastri
- Inserimento di travi
- Risultati
- Isovalori
- Deformata
- Sicurezza e salute

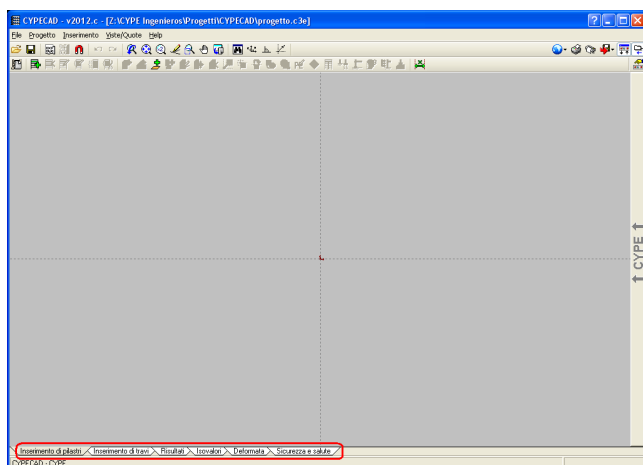


Fig. 1.1

Cliccando su queste linguette, compariranno diversi menu contenenti varie opzioni per ogni fase del calcolo di edifici.

### 1.1.2. Menu principali

I menu principali sono ubicati nella parte superiore di ciascuna finestra principale di CYPECAD; essi consentono di accedere a varie opzioni del programma. È inoltre possibile accedere ai menu attraverso la barra delle opzioni che può essere attivata cliccando sull'icona con il simbolo di cartella nell'angolo destro della parte superiore della prima barra degli strumenti.

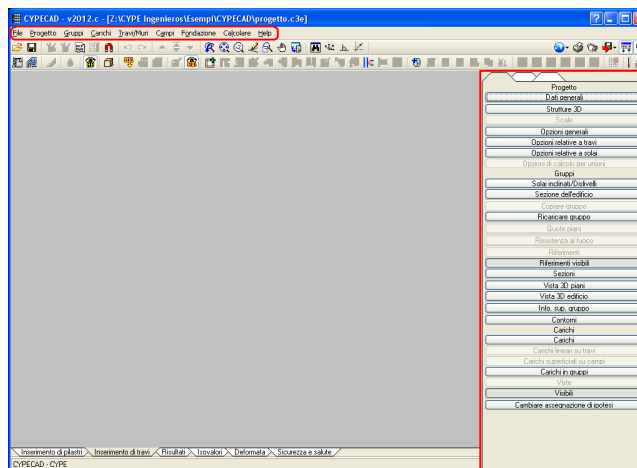


Fig. 1.2

### 1.1.3. Prima barra degli strumenti

La prima barra degli strumenti presenta elementi comuni a tutte le linguette e in essa sono contenute principalmente visualizzazioni e opzioni relative a modelli.

Le icone **Annullare** e **Ripetere** all'interno delle linguette **Inserimento di pilastri**, **Inserimento di travi**, **Risultati**, **Isovalori** e **Sicurezza e salute** consentono di annullare o di ripetere l'ultima modifica eseguita.

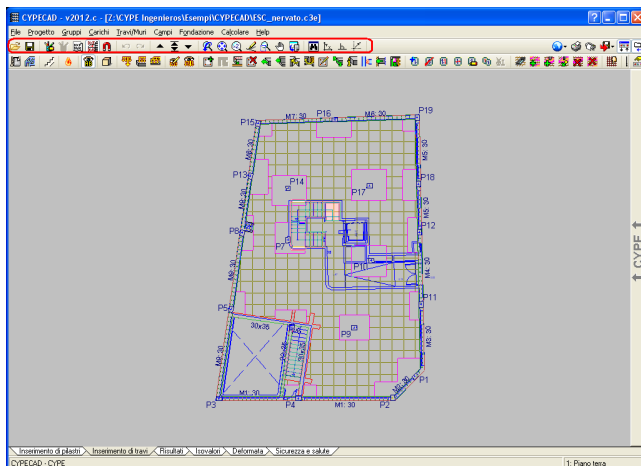


Fig. 1.3

### 1.1.4. Seconda barra degli strumenti

Il programma contiene una barra degli strumenti contenente scorciatoie per l'accesso alle opzioni del menu del programma (all'interno delle linguette **Inserimento di pilastri**, **Inserimento di travi**, **Risultati**, **Isovalori** e **Sicurezza e salute**).

Queste barre degli strumenti possono essere configurate aggiungendo o rimuovendo opzioni cliccando sull'icona a forma di mano (configurazione della barra degli strumenti) ubicata nella parte destra della barra degli strumenti.

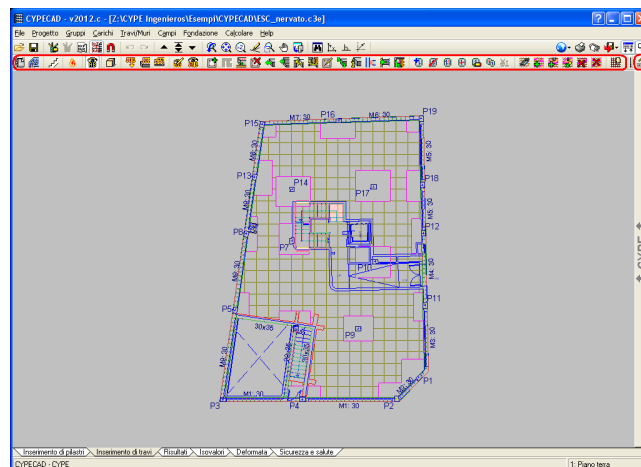


Fig. 1.4

### 1.1.5. Colori dello sfondo

La scelta dei colori dello sfondo di CYPECAD è limitata a tre opzioni: bianco, grigio o nero. In tal modo, si crea un contrasto più intenso con i colori degli elementi strutturali e, di conseguenza, si ottiene un'ottima visualizzazione.

Il colore dello sfondo può essere selezionato dal menu a tendina che compare cliccando sull'icona a forma di mondo situata nella parte destra della prima barra degli strumenti.

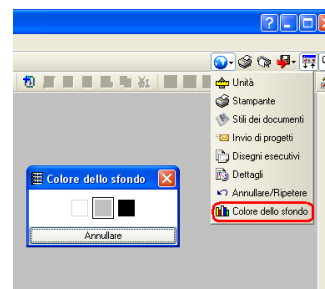


Fig. 1.5

## 1.2. Help su schermo


I programmi di CYPE presentano icone di help su schermo al fine di fornire all'utente informazioni necessarie circa i menu del programma, i riquadri di dialogo e le opzioni.

Esistono quattro modi differenti per accedere alle opzioni di help:


### 1.2.1. Tasto F1

Per ottenere help relativamente a un'opzione del menu, clicchi su F1. Tutte le icone che possiedono spiegazioni disponibili relativo all'help si evidenzieranno in blu. Se desidera ottenere help relativamente a un'opzione all'interno del menu, avendo cliccato su F1, apra il menu e clicchi sull'opzione desiderata.

### 1.2.2. Icona con il simbolo del punto interrogativo


È possibile vedere un'icona con il simbolo del punto interrogativo  nell'angolo destro della parte superiore della barra del titolo. È possibile ottenere help specifico circa un'opzione del programma nel modo seguente: clicchi sull'icona con il simbolo del punto interrogativo, apra in seguito il menu contenente l'opzione di cui si desidera ottenere help e clicchi sull'opzione. Comparirà una finestra contenente l'informazione richiesta; questa opzione fornisce la stessa informazione del tasto **F1**.

Questo help può essere disattivato in tre modi: cliccando sul tasto destro del mouse, cliccando sull'icona con il simbolo del punto interrogativo o premendo il tasto **Esc**.

Analogamente, può ottenere le stesse informazioni nelle icone della barra degli strumenti; dopo aver selezionato l'icona con il simbolo del punto interrogativo , le icone si evidenzieranno in blu (come mediante l'opzione F1). Cliccando successivamente sull'icona, si mostrerà l'informazione relativa all'help.

Le finestre di opzioni che si aprono all'interno del programma contengono inoltre l'icona con il simbolo del punto interrogativo nella loro barra del titolo; cliccando su di essa, è possibile accedere all'opzione o all'icona di help.

### 1.2.3. Icona con il simbolo del libro

All'interno della barra del titolo di varie finestre, è possibile trovare un'icona con il simbolo del libro ; una volta cliccato su di essa, si mostrano informazioni generali circa il contenuto della finestra stessa.

### 1.2.4. Guida rapida

È inoltre possibile consultare e stampare le informazioni circa le opzioni mostrate usando il tasto F1 selezionando **Help > Guida rapida**. Queste spiegazioni sono quelle corrispondenti alle opzioni ubicate all'interno delle linguette dello schermo.

Le spiegazioni nei riquadri di dialogo sono differenti da quelle della guida.



Fig. 1.6

### 1.3. Inserimento di un progetto

Per creare un nuovo progetto, clicchi su **File > Nuovo**. Comparirà un riquadro di dialogo in cui si richiedono l'ubicazione del progetto, il nome del file e la sua descrizione.

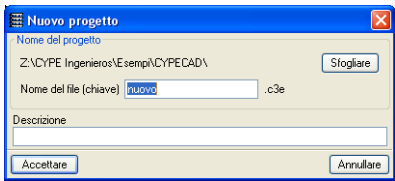


Fig. 1.7

Una volta riempito tale riquadro, clicchi su **Accettare**; comparirà un secondo riquadro di dialogo che offre all'utente la possibilità di scegliere tra un inserimento manuale (**Progetto vuoto**), o, se Lei possiede la licenza corrispondente, un **inserimento automatico** usando un file DXF/DWG o IFC, o, se desidera di vedere un **esempio di inserimento automatico**.

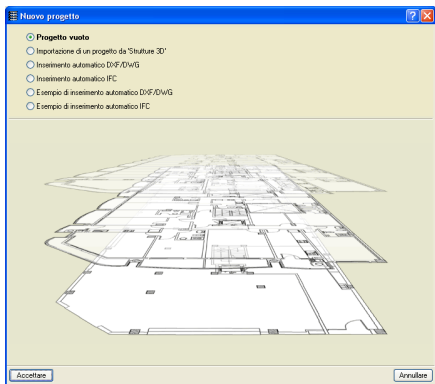


Fig. 1.8

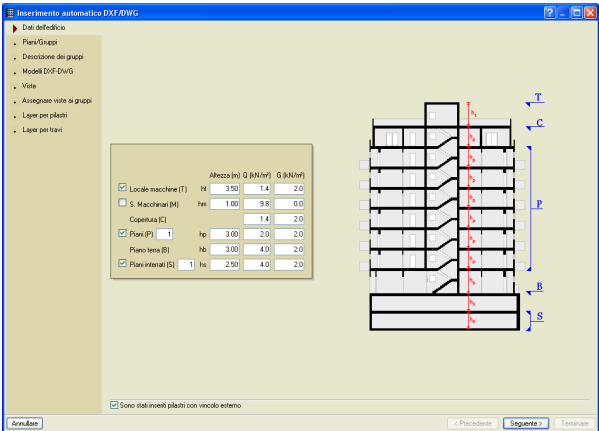


Fig. 1.9

#### 1.3.1. Inserimento automatico

L'inserimento del progetto si esegue in varie fasi mediante l'aiuto di un assistente che chiederà all'utente di inserire gradualmente le caratteristiche del progetto, quali piani, la loro altezza e i rispettivi carichi gravanti su di essi. A seconda di quale tipo di inserimento automatico sia stato scelto, usando un modello DXF/DWG o un file IFC, è possibile inserire il contorno dell'edificio e gli elementi di sostegno.

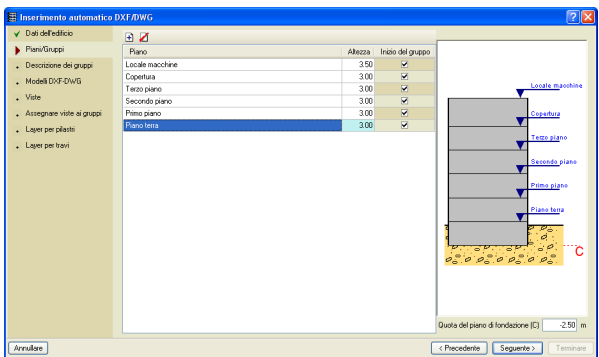


Fig. 1.10



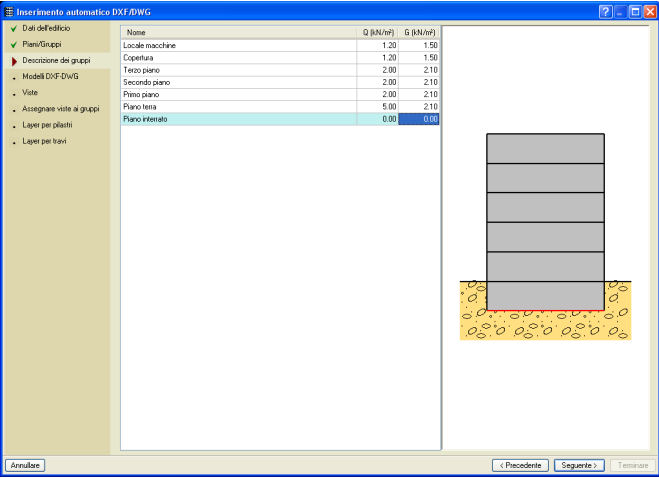


Fig. 1.11

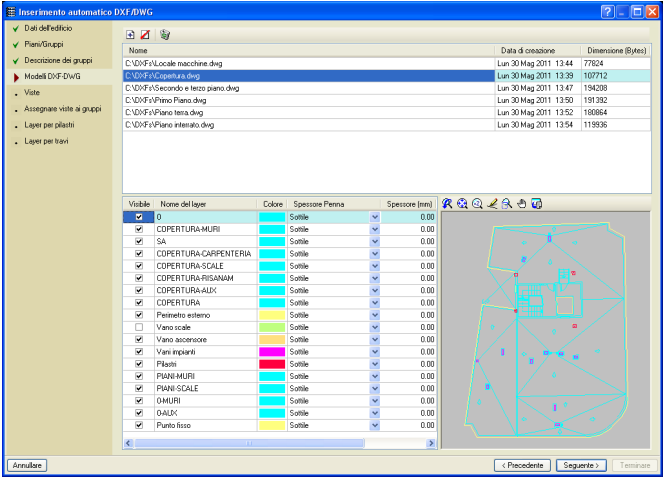


Fig. 1.12

### 1.3.1.1. Inserimento automatico DXF/DWG

Una volta definiti i dati relativi all'edificio e ai piani, il programma chiede un file DXF o DWG da aggiornare per essere usato come modello. È possibile aggiornare uno o più file.

I colori dei loro layer possono essere modificati e, successivamente, l'utente deve scegliere quali layer debbano rimanere visibili. La seguente finestra chiede quali file debbano essere applicati ai gruppi, quindi quali layer debbano essere usati per disegnare le geometria dell'elemento.

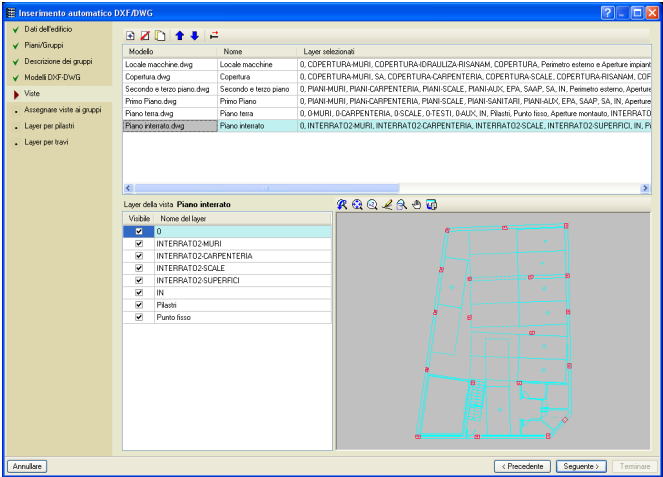


Fig. 1.13

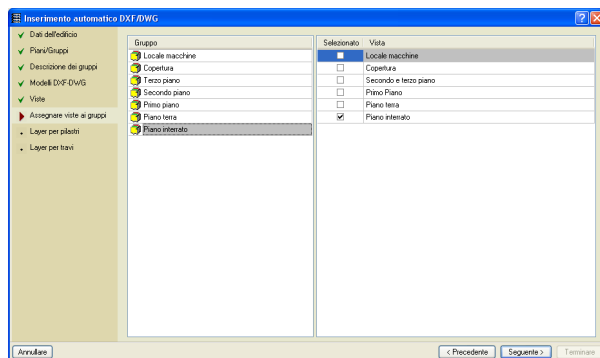


Fig. 1.14

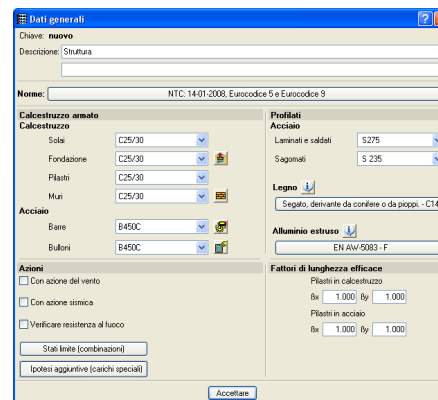


Fig. 1.17

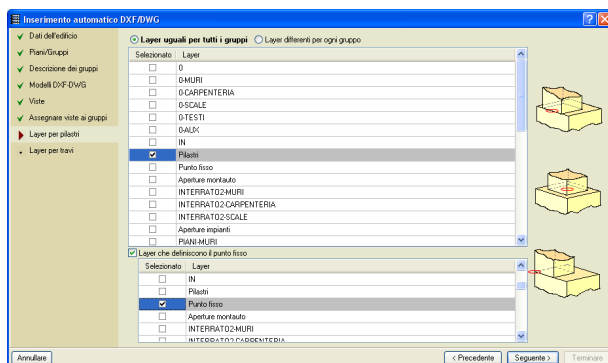


Fig. 1.15

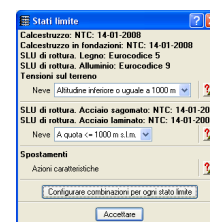


Fig. 1.18

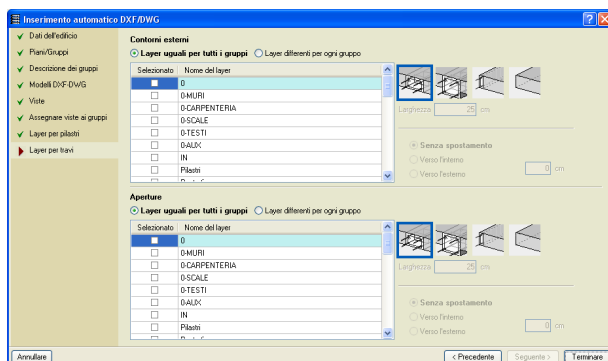


Fig. 1.16

### 1.3.1.2. Inserimento automatico IFC

Una volta selezionata questa opzione, il programma fornirà un file IFC da aggiornare; in seguito, in maniera simile agli altri inserimenti automatici, bisogna definire i dati relativi all'edificio e ai piani. L'utente dovrà selezionare quali materiali, definiti all'interno del file importato, devono essere assegnati ai vari elementi del progetto e dovrà assegnare delle caratteristiche a queste selezioni.

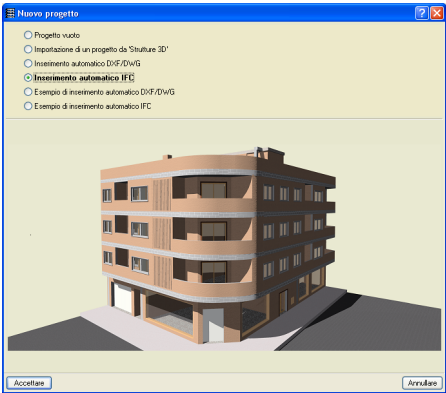


Fig. 1.19

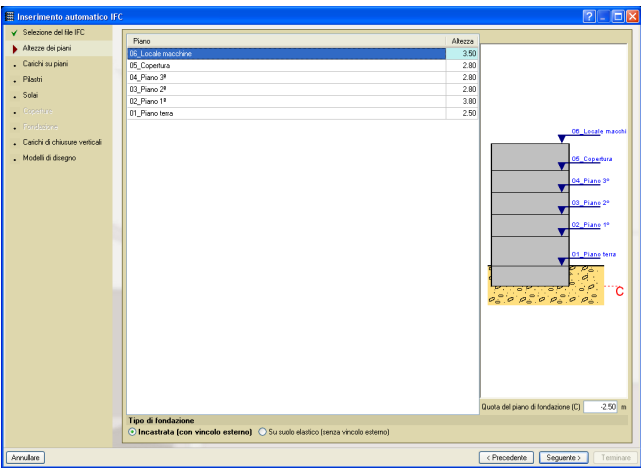


Fig. 1.21

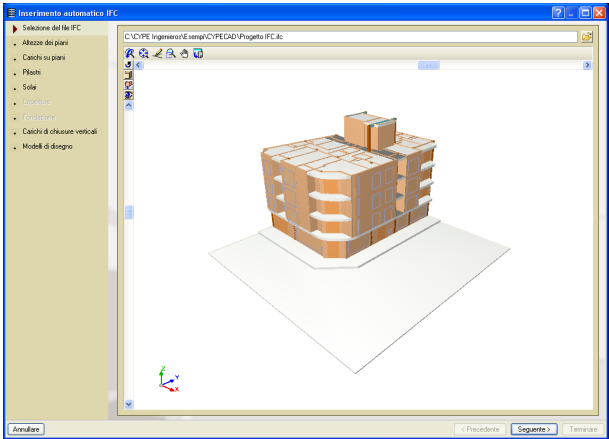


Fig. 1.20

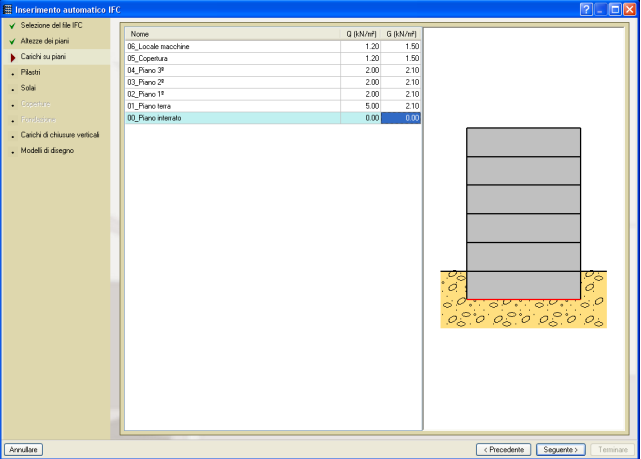


Fig. 1.22

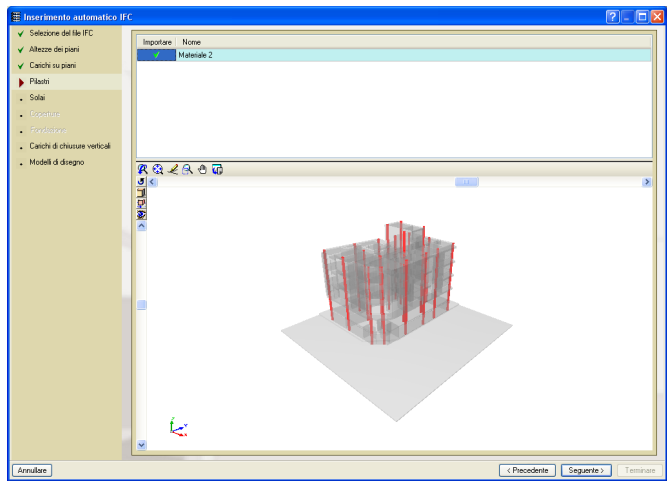


Fig. 1.23

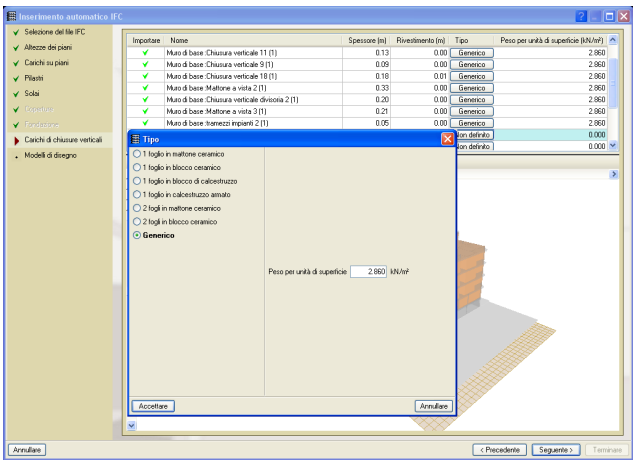


Fig. 1.25

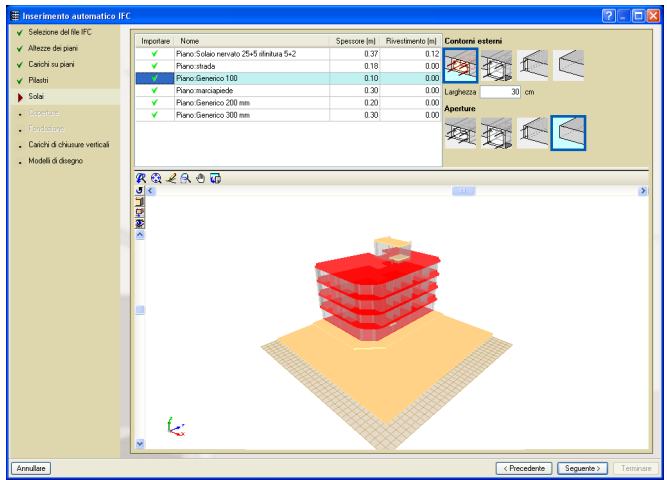


Fig. 1.24

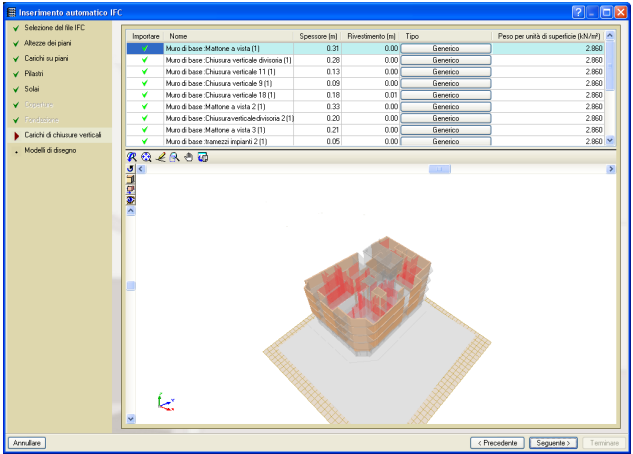


Fig. 1.26

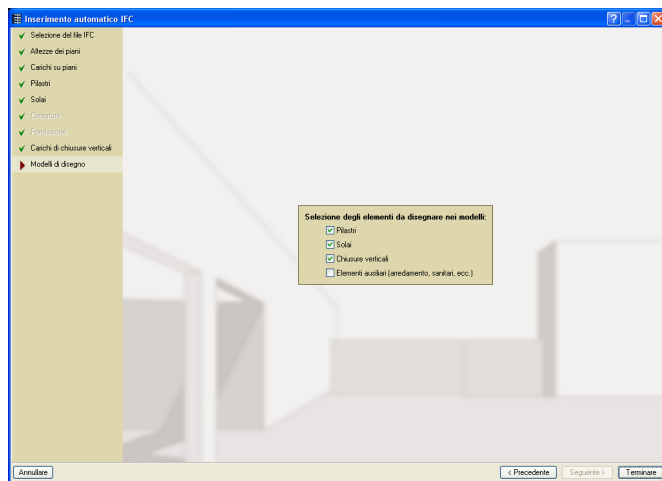


Fig. 1.27

Una volta concluso l'inserimento, si genererà il progetto e si aprirà la finestra **Dati generali**, che consentirà all'utente di selezionare le norme e le caratteristiche del progetto.

Immediatamente dopo, il programma mostrerà la finestra Inserimento di pilastri in CYPECAD in cui è possibile modificare tutti i dati inseriti.

Per completare l'inserimento del progetto, bisogna inserire i carichi supplementari e qualsiasi altro dato particolare.

### 1.3.2. Inserimento manuale

Se è stato scelto un progetto vuoto, l'utente deve inserire manualmente tutte le caratteristiche del progetto.

Allo scopo di semplificare l'inserimento di queste caratteristiche, è importante essere metodici. Suggeriamo i seguenti passi da seguire per realizzare il progetto all'interno di CYPECAD, o, alternatively, è possibile seguire qual-

siasi altro metodo a condizione che la creazione dell'informazione sia strutturata e coerente.

- **Dati generali.** (Linguette **Inserimento di pilastri**, **Inserimento di travi** e **Risultati**, menu **Progetto**). Una volta creato un nuovo progetto, bisogna assegnare ad esso un nome e una descrizione, bisogna indicare i materiali da utilizzare e le loro rispettive opzioni, così come il tipo di controllo da prendere in considerazione nella sua costruzione).
- **Inserimento di piani.** (Linguetta **Inserimento di pilastri**, menu **Inserimento**). Bisogna descrivere i livelli della struttura, l'organizzazione in gruppi, le altezze tra piani e i carichi accidentali e permanenti che essi devono sopportare.
- **Inserimento di pilastri e di pareti di taglio.** (Linguetta **Inserimento di Pilastri**, menu **Inserimento**). Bisogna descrivere la geometria di pilastri e pareti di taglio e le loro rispettive posizioni.
- **Inserimento di muri.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Travi/Muri**). Inserimento di muri che sopportano la struttura.
- **Inserimento di travi.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Travi/Muri**). Inserimento di travi di piano.
- **Inserimento di solai.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Campi**). Inserimento di solai da utilizzare nella struttura.
- **Inserimento di carichi speciali.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Carichi**). Questa opzione consente di inserire carichi che non sono stati ancora presi in considerazione, quali quelli dovuti a tramezzi (partizioni interne). Non dimentichi che i carichi di esercizio e i carichi permanenti generali sono già stati inseriti quando sono stati definiti i piani e non devono pertanto essere reinseriti in questa sezione. I pesi propri degli elementi (pilastri, muri, travi e campi) sono generati automaticamente dal programma e non deve pertanto essere reinseriti in questa sezione.

- **Inserimento di scale.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Progetto**).
- **Inserimento di strutture 3D integrate.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Progetto**). Inserimento di strutture 3D definite nel programma Strutture 3D.
- **Inserimento della fondazione.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Fondazione**). Inserimento di plinti isolati, travi e cordoli di collegamento. Per quanto concerne le piastre di fondazione, esse devono essere inserite nel menu **Campi** in corrispondenza della quota della fondazione.
- **Calcolo della struttura.** (Linguetta **Inserimento di travi**, menu **Calcolo**).
- **Errore identificazione e correzione.** (Linguetta **Risultati**, **Isovalori** e **Deformata**). Una volta calcolata la struttura, il passo successivo consiste nel verificare i messaggi di errore relativi agli elementi strutturali. Questi ultimi che richiedono modifiche devono essere corretti e, in seguito, bisogna eseguire nuovamente il calcolo della struttura per verificare che non nascano ulteriori errori e per reimpostare i cambi nel peso proprio della struttura. Nel momento in cui non si richieda nessuna modifica, i risultati possono essere assunti come validi.
- **Preparazione dei risultati.** (Linguetta **Risultati**). In questa sezione è possibile modificare o rendere più uniforme l'armatura di solai, modificare l'armatura di pilastri e raggruppare i pilastri, se l'utente desiderasse farlo. È inoltre possibile modificare le posizioni di testi senza la necessità di dover aspettare di eseguire correzioni nei disegni esecutivi.
- **Definizione dei sistemi di protezione collettiva.** (Linguetta **Sicurezza e salute**). È il passo che precede la generazione dei disegni esecutivi. L'utente può selezionare se includere sistemi di protezione nel progetto scegliendo tra quelli disponibili, definendo le loro proprietà e specificando il loro posizionamento all'interno del progetto.

- **Disegni esecutivi ed elenchi.** (Menu **File**, opzione **Stampare** o icone Configurazione nell'angolo destro della parte superiore del menu principale). Questo è l'ultimo passo per ottenere disegni esecutivi e/o elenchi contenenti tutte le informazioni desiderate generate dal programma per la struttura inserita, calcolata e modificata.

### 1.3.3. Gestione di file

#### 1.3.3.1. Ultimi file

È possibile trovare una lista degli ultimi sei progetti che sono stati aperti cliccando su **File > Ultimi file**. Cliccando su **Più...**, verrà mostrata in ordine cronologico una lista di tutti i progetti aperti con questa versione del programma.

#### 1.3.3.2. Importare file ASCII per generare le fondazioni

##### **File > Importare > Importazione file ASCII**

È possibile importare file di testo in colonne o delimitati da punti per generare le fondazioni sulla base di file esportati da dati di schede tecniche o altri programmi.

Dai file, si importano le diverse ipotesi di carico, quali le azioni interne alle basi dei pilastri per ciascun ipotesi di carico semplice, e le dimensioni della base dei pilastri.

Il processo di importazione è il seguente:

Clicchi su **File > Importare > Importazione file ASCII**. Comparirà una finestra in cui si chiede il nome del progetto in cui si ha intenzione di creare la fondazione.

Si aprirà in seguito una nuova finestra da cui bisogna selezionare il file che si desidera importare.

Una volta conclusa l'importazione, bisogna calcolare la struttura.

1.3.3.3. Progetti esempi

Il programma contiene vari esempi, cui è possibile accedere cliccando sull'icona **Esempi** nella parte superiore della finestra **Gestione di file**.

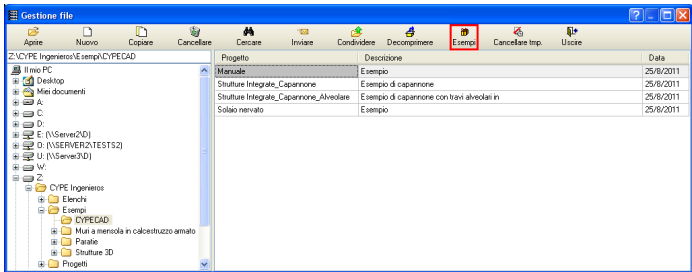


Fig. 1.28

1.3.3.4. Cercare

Dopo aver cliccato sul bottone **Cercare**, compare il riquadro **Individuazione del progetto per thesaurus**. Questa opzione consente all'utente di cercare progetti nella directory selezionata nel riquadro di dialogo precedente (Gestione di file) che contiene la parola indicata dall'utente nel suo nome o nella sua descrizione.

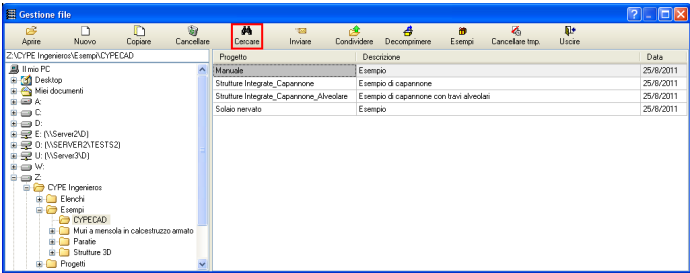


Fig. 1.29

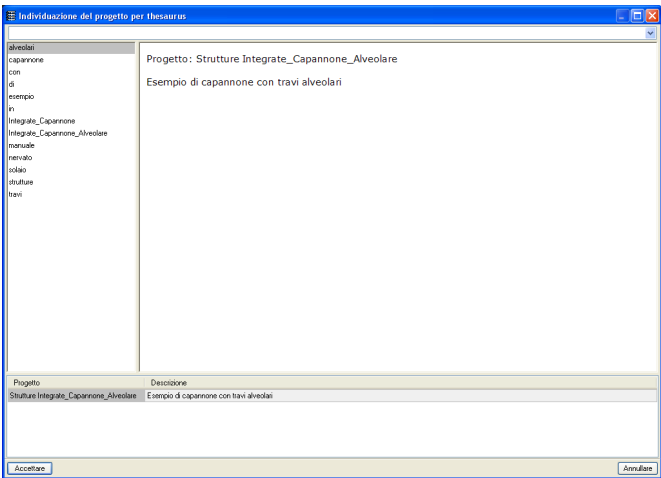


Fig. 1.30

1.3.3.5. Inviare, Decomprimere e Condividere progetti

Queste opzioni si trovano nella finestra **Gestione di file**; tutte queste opzioni trattano progetti compressi e tutti i file di un progetto vengono compressi in un singolo file con estensione/formato .CYP

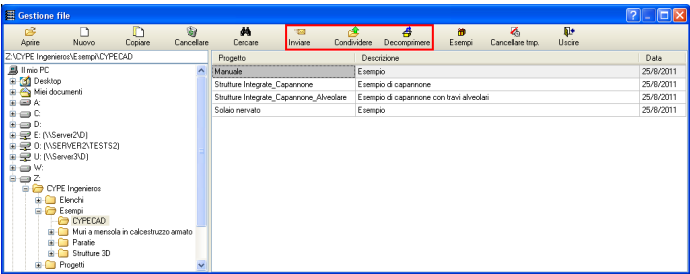


Fig. 1.31

1.3.3.5.1. Inviare

Usando questa opzione, l'utente può inviare il progetto a un indirizzo di posta elettronica selezionato dal menu a tendina o salvare il progetto compresso in una directory a sua scelta (Solo comprimere Progetto). L'utente può facoltativa-

mente scegliere se includere o meno copie di sicurezza che potrebbero essere state create con la versione precedente, o se includere i file associati (i risultati derivanti dall'ultimo calcolo eseguito).

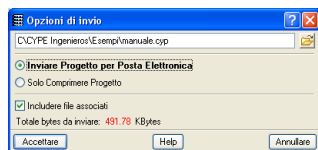


Fig. 1.32

### 1.3.3.5.2. Decomprimere

È l'opzione opposta dell'opzione Inviare; consente di decomprimere un progetto con estensione/formato .CYP.

### 1.3.3.5.3. Condividere

Usando questa opzione, l'utente può condividere un progetto compresso con estensione/formato .CYP. Il progetto sarà pubblicato in un server e sarà accessibile a terzi tramite un link privato. Pertanto, solamente coloro che conoscono il link corretto potranno accedere al progetto.

L'utente può includere un titolo e un commento nel progetto da condividere. Comparirà in seguito un altro riquadro di dialogo che indica il link in cui è ubicato il progetto, che può essere copiato selezionandolo mediante il tasto sinistro del mouse in modo tale da poter essere fornito alla persona che desidera vederlo. Questo riquadro di dialogo apre inoltre il sito web in cui il progetto è stato pubblicato.

Il file **links.txt**, generato nella directory `usr/cype/cypecad`, contiene i link relativi a tutti i progetti che sono stati pubblicati.

È possibile catturare qualsiasi schermata dei programmi di CYPE per essere successivamente condivisa in internet tramite un link privato fornito dall'utente o per essere pubblicato, se l'utente stesso lo desidera. Unicamente coloro che possono accedere a questo link hanno accesso all'immagine catturata.

È possibile attivare l'opzione di cattura di un'immagine cliccando il tasto F12 della tastiera sebbene la finestra attiva sullo schermo sia quella di un programma di CYPE. Comparirà in seguito un riquadro di dialogo che mostra l'immagine catturata sullo schermo e in cui l'utente può assegnare un nome e aggiungere un commento. All'interno di tale riquadro di dialogo, l'utente ha la possibilità di selezionare soltanto parte dell'immagine catturata per poi pubblicarla. A tale scopo, selezioni l'area dell'immagine aprendo una finestra di cattura sull'immagine usando il tasto sinistro del mouse.

Dopo aver accettato il riquadro di dialogo, il programma offre all'utente, in una finestra differente, due tipi di indirizzi URL in modo tale che l'utente possa inserire le catture in qualsiasi forum. L'indirizzo selezionato dipenderà dal forum in cui la URL sarà pubblicata.

Il file **links.txt**, generato nella directory `usr/cype/cypecad`, contiene i link relativi a tutte le immagini delle schermate pubblicate.

### 1.3.3.6. Cancellare file temporanei

Questa opzione è ubicata nella parte superiore della finestra Gestione di file e consente all'utente di cancellare qualsiasi file temporaneo risultante dal calcolo della struttura.

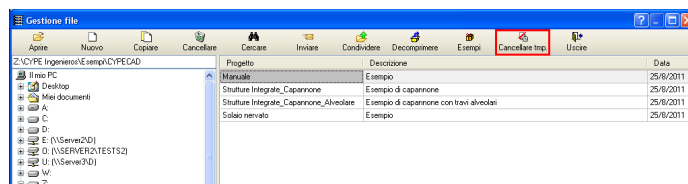


Fig. 1.33

Tali file vengono usati dal programma nel momento in cui sia opportuno ridimensionare gli elementi strutturali, per cui, se si cancellano, l'utente dovrà ricalcolare la struttura se sono stati eseguiti dei cambi. Questa opzione non influenza i disegni esecutivi.



## 2. Modelli

### 2.1. Caratteristiche e opzioni dei modelli

#### 2.1.1. Caratteristiche fondamentali dei modelli

Allo scopo di ottimizzare l'uso di questo modulo, CYPE ha stabilito una serie di proposte di aiuto per definire il progetto.

Gli elementi da inserire, quali pilastri, travi di bordo o travi in aperture in campi possono essere disegnati con layer differenti.

Le travi di contorno e le travi in aperture possono formare un poligono chiuso.

È possibile usare un singolo layer per definire il punto fisso dei pilastri; esso può essere rappresentato da un poligono chiuso contenente il punto del pilastro da definire come fisso.

È possibile definire ciascun gruppo attraverso differenti modelli o layer in cui è fornito un modello completo del progetto.

#### 2.1.2. Caratteristiche dei modelli

È possibile accedere alla finestra **Gestione di viste di modelli** cliccando sull'icona  della barra degli strumenti della finestra principale.

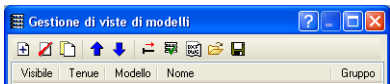



Fig. 2.1

Per allegare i modelli DXF/DWG al progetto, clicchi sul bottone  situato nella parte superiore della finestra.

Comparirà la lista dei modelli importati nel riquadro di dialogo.

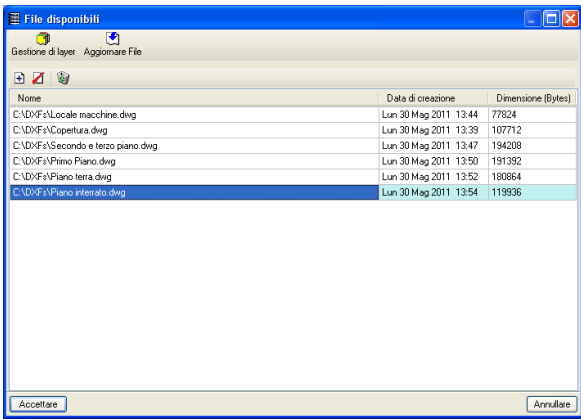


Fig. 2.2

Una volta cliccato sulla gestione di Layer, si mostreranno i layer corrispondenti al modello selezionato. È possibile configurarli in modo tale da essere o meno visibili; è possibile configurare un cambio di nome, una modifica del colore, modificare lo spessore della linea (se lo spessore è selezionato "In base alla dimensione", è possibile specificare il suo valore). Analogamente, è possibile lasciar visibili i testi dei layer e consentire gli snap dell'oggetto sull'entità di un layer.

È inoltre possibile vedere, a destra della lista di layer, i risultati relativi alla configurazione e di un layer di un modello selezionato dalla lista qui menzionata.

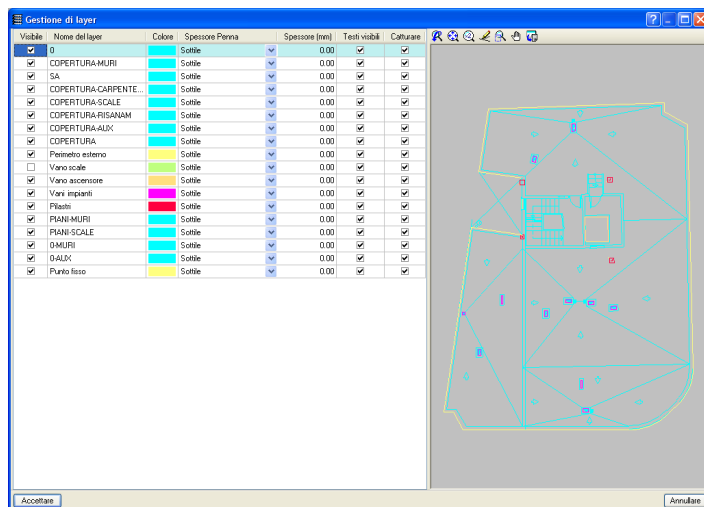


Fig. 2.3

Una volta importati i modelli di disegno, il programma tornerà alla **Gestione di viste di modelli** in cui si mostreranno i modelli con i loro rispettivi layer.

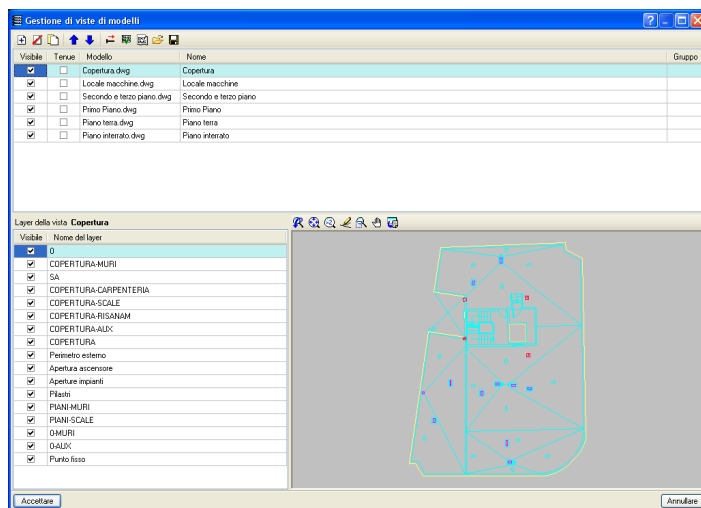








Fig. 2.4



**Nota:** Una vista è una configurazione di layer che possiedono la scala e le coordinate iniziali di un modello DXF/DWG. Generalmente, sarà necessario creare unicamente queste viste richieste come modelli per ciascun gruppo costituente il progetto. Ciascuna vista sarà associata a un modello e si disporrà di un'unica selezione di layer.

All'interno della lista superiore della finestra **Gestione di viste di modelli**, è possibile vedere le viste disponibili quali le opzioni **Aggiungere**, **Cancellare**, **Copiare**, **Spostare**, **Trasformazione**, **Viste di gruppi**, **Aprire** e **Salvare**, ubicate nella parte superiore.

Cliccando su **Trasformazione** , si aprirà una finestra in cui è possibile indicare gli spostamenti e gli incrementi o le riduzioni delle scale delle dimensioni da applicare al modello. È possibile realizzare le trasformazioni delle scale e degli spostamenti in due modi differenti: manualmente, inserendo il valore all'interno dei campi **Spostamenti** e **Scale**, o graficamente cliccando sull'icona  per cambiare le coordinate o su  per modificare la scala.

Una volta che l'origine è stata spostata, è possibile ritornare alla sua posizione iniziale, cioè alla posizione originale del disegno, cliccando sull'icona . L'opzione è stata creata per poter annullare tutti i cambi realizzati relativamente alle coordinate usando l'opzione  **Cambiare l'origine del sistema di coordinate di un modello**.

Per cambiare la scala di un disegno quando il valore della scala è incognito, usi l'opzione  **Impostare la scala di un modello**. Il programma chiederà di definire graficamente il primo e il secondo punto del segmento così come la distanza di un segmento con scala 1:1.

Se la vista di un DXF o DWG è troppo grande e l'utente è unicamente interessato nel disporre una parte specifica del disegno visualizzato. L'opzione è disponibile per selezionare la zona richiesta usando l'icona , che può essere de-selezionata usando l'icona .

L'opzione  **Viste dei gruppi** consente di scegliere per quali gruppi i modelli saranno visibili.



Fig. 2.5


È possibile accedere a questa opzione in seguito cliccando sull'icona . Tuttavia, in questo caso, contrariamente all'opzione **Viste di gruppi**, la finestra che si apre consente solamente di attivare o disattivare le viste per piano.



Fig. 2.6

## 2.2. Cature su modelli DXF/DWG


Le caselle corrispondenti alle catture su modelli e **all'attivazione dei punti di snap** possono essere spuntate all'interno del riquadro di dialogo Selezione di catture, che compare dopo aver cliccato sull'icona .



Fig. 2.7

Analogamente, è possibile attivare o disattivare le catture su modelli o i punti di snap premendo rispettivamente i tasti F3 e F11. Se non sono state attivate catture su modelli, la finestra relativa alla cattura su modelli si apre automaticamente dopo aver cliccato il tasto F3, in modo tale da selezionare la(e) casella(e) desiderata(e). Affinché siano disponibili, l'utente deve attivare in precedenza le opzioni relative ai punti di snap.

Se sono già state selezionate le catture su modelli, dopo aver premuto il tasto F3 o F11, si attiveranno o disattiveranno, rispettivamente, le catture su modelli o i punti di snap.

## 2.3. Disegni ed elenchi

All'interno del riquadro modifica del disegno, esiste un'opzione per disegnare il modello DWG o DXF associato a ogni piano.

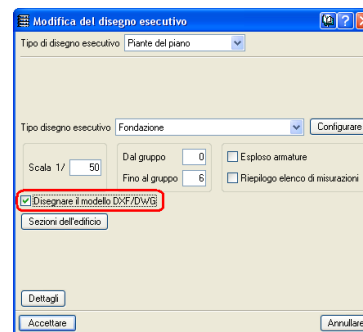


Fig. 2.8

## 3. Gruppi e Piani

### 3.1. Informazioni generali sui gruppi

Il programma consente di raggruppare al massimo 5 piani per gruppo.

Un gruppo è definito come un insieme di uno o più piani uguali e consecutivi; ne deriva che l'armatura dei piani appartenenti a uno stesso gruppo sarà la stessa. Si dovranno tenere in considerazione più aspetti relativamente ai gruppi contenenti più piani:

- L'inserimento di dati è lo stesso per tutti i piani del gruppo.
- I risultati che compaiono sullo schermo corrispondono all'involuppo di tutti i piani appartenenti al gruppo.
- Il progetto di tutti i piani del gruppo è lo stesso.
- Pertanto, si ottiene un unico disegno esecutivo per il gruppo, cioè un unico disegno esecutivo per il piano, un disegno esecutivo di una trave corrispondente a un singolo gruppo, ecc.
- Non è necessario raggruppare nuovamente i piani a meno che un sostegno verticale (pilastro, parete di taglio, muro) o una trave inclinata inizi o termini in corrispondenza di un gruppo.

### 3.2. Inserimento di piani e gruppi

Si realizza l'inserimento di piani e gruppi usando l'opzione **Piani/Gruppi** ubicata nel menu **Inserimento** all'interno della linguetta **Inserimento di pilastri**.

A meno che sia stato definito un piano o un gruppo, l'unica opzione visibile sarà Nuovi piani. In seguito, si renderanno

disponibili altre opzioni, quali: **Cancellare piani**, **Modificare piani**, **Modificare gruppi**, **Unire gruppi** e **Dividere gruppi**.



Fig. 3.1

#### 3.2.1. Creazione di nuovi piani

Dopo aver creato nuovi piani, il programma chiederà se i piani da creare sono da raggruppare o meno. Se i piani sono stati già definiti e l'utente desidera aggiungerne uno nuovo, il programma mostrerà un'immagine dell'edificio in elevazione e chiederà all'utente di indicare dove bisogna inserire il nuovo piano. Una volta definita la posizione del nuovo piano, il programma chiederà all'utente come desidera inserire i nuovi piani; le opzioni disponibili sono: **Separati**, **Raggruppati tra di loro**, **Raggruppati sopra** o **Raggruppati sotto**.

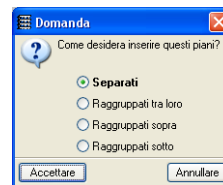


Fig. 3.2

Bisogna indicare il numero di piani da inserire, così come le loro altezze, i carichi di esercizio e i carichi permanenti (pavimentazione, ecc.). È possibile attribuire un nome più specifico a ciascun piano; deve essere inoltre indicata la categoria d'uso del gruppo. Le categorie d'uso sono definite separatamente (ciò verrà spiegato più in basso). Se l'utente ha già definito le categorie d'uso dell'edificio, dovrà selezionare la categoria d'uso per il gruppo tra tutte quelle che sono state definite. Al contrario, se non è stata definita nemmeno una categoria d'uso, si mostra solamente un'opzione di default e l'utente può modificare la categoria d'uso di ciascun gruppo successivamente.

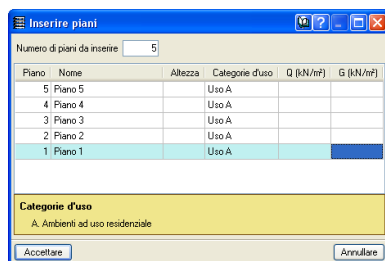


Fig. 3.3

### 3.2.2. Categorie d'uso

È possibile definire differenti categorie d'uso per ciascun gruppo di piani della struttura; esempi di categorie d'uso includono: abitazioni, negozi, depositi, autorimesse, ecc. Il numero di categorie d'uso che il programma consente di scegliere dipende dalla norma selezionata; ad esempio, le categorie d'uso previste dall'Eurocodice sono:

- A. Ambienti ad uso residenziale
- B. Uffici
- C. Ambienti suscettibili di affollamento
- D. Ambienti ad uso commerciale

- E. Magazzini
- F. Peso del veicolo  $\leq 30$  kN
- G.  $30$  kN < peso del veicolo  $\leq 160$  kN
- H. Coperture

Per il programma, una categoria d'uso, che può essere automatica o aggiuntiva, rappresenta un gruppo di ipotesi di carichi di esercizio che si combina con le altre ipotesi di carico definite nel progetto con gli stessi coefficienti di combinazione.

In tal modo, è possibile analizzare correttamente le combinazioni di carichi di esercizio per ciascuna categoria d'uso tra tutte le categorie d'uso e le rimanenti ipotesi di carico del progetto per le quali esistono differenti categorie d'uso per piano.

È possibile selezionare le categorie d'uso nel riquadro di dialogo **Ipotesi aggiuntive (carichi speciali)** all'interno della finestra **Dati generali (Progetto > Dati generali > Ipotesi aggiuntive (carichi speciali))**.

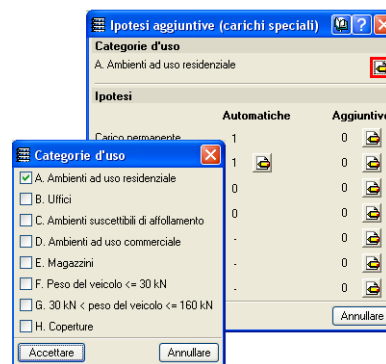


Fig. 3.4

Le categorie selezionate in questo riquadro di dialogo sono assegnate a ciascun gruppo di piani nel riquadro di dialogo **Modificare gruppi** che si apre selezionando il menu **Cari-**

**chi** all'interno della linguetta **Inserimento di travi > Carichi in gruppi** o della linguetta **Inserimento di pilastri > Modificare gruppi**.

Se si crea un nuovo progetto usando il processo di inserimento automatico, l'utente dovrà definire le categorie d'uso una volta terminato l'inserimento automatico, in seguito modificare i gruppi e selezionare la categoria d'uso. Se si sta definendo un nuovo progetto senza l'assistente per l'inserimento automatico (progetto vuoto), l'utente può scegliere se definire le categorie d'uso prima o dopo di definire i gruppi, nel qual caso se queste vengono definite dopo aver creato i gruppi, l'utente dovrà modificarle e assegnare le categorie d'uso.

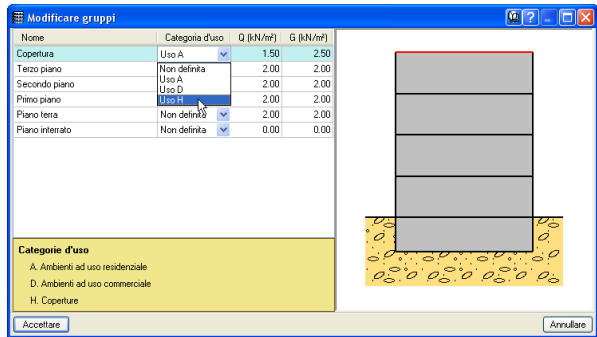


Fig. 3.5

È inoltre possibile definire diverse categorie d'uso per un gruppo di piani; a tale scopo, semplicemente non inserisca un carico di esercizio per il gruppo e, una volta che la geometria del gruppo di piani è stata definita, inserisca i carichi di esercizio in diverse posizioni nel gruppo, assegnati all'ipotesi di carico e alla categoria d'uso corrispondenti.

L'utente dovrebbe tenere in considerazione che maggiore è il numero di categorie d'uso definite nel progetto, maggiore è il numero di combinazioni di ipotesi di carico che il programma creerà, e, di conseguenza, il tempo richiesto

per eseguire il calcolo della struttura sarà notevolmente più elevato.

3.2.3. Quota del piano di fondazione

È possibile definire la quota del piano di fondazione nella finestra **Modificare piani**. Le quote di tutti i piani sono adattate automaticamente al valore fornito nella fondazione. All'interno di questa finestra, è inoltre possibile modificare i nomi dei piani.

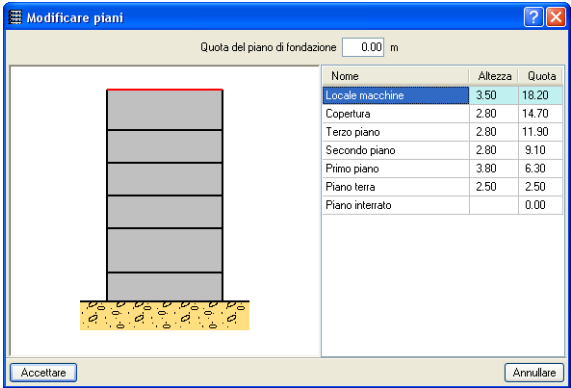


Fig. 3.6

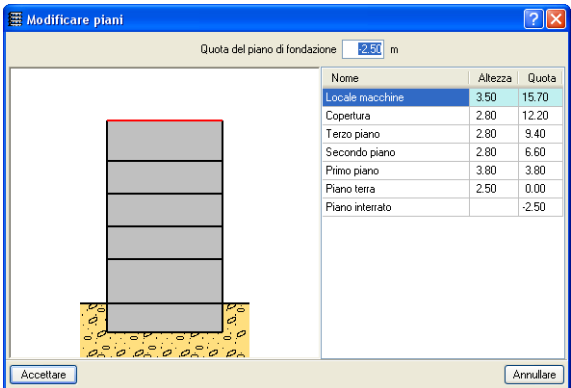


Fig. 3.7

### 3.2.4. Creazione, modifica e cancellatura di gruppi

Per raggruppare i piani, clicchi sull'opzione Unire gruppi; questa opzione le consentirà di selezionare i piani da raggruppare.

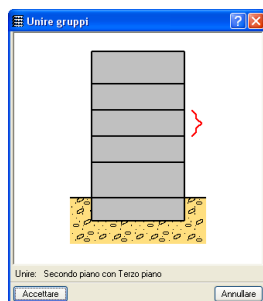


Fig. 3.8

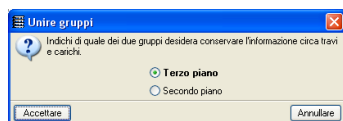


Fig. 3.9

Una volta eseguito ciò, è possibile in seguito modificare le caratteristiche (nomi, carichi e categorie d'uso) dei gruppi creati selezionando l'opzione Modificare gruppi. All'interno della finestra, si mostra il nome dei piani con i corrispondenti piani selezionati risaltati in rosso nel diagramma.

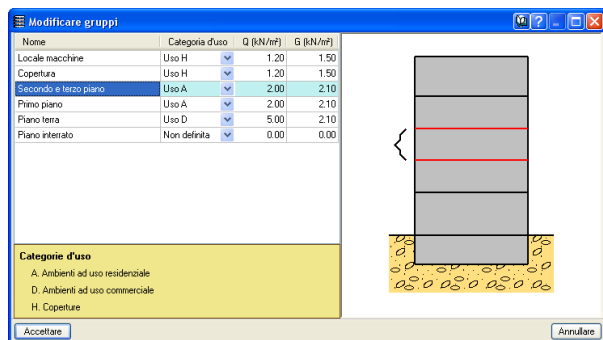


Fig. 3.10

I piani appartenenti a un gruppo possono essere separati attraverso l'opzione **Dividere gruppo**.

## 3.3. Opzioni relative a piani e gruppi

Queste opzioni sono ubicate nel menu **Gruppi** all'interno della linguetta **Inserimento di travi**.

### 3.3.1. Opzioni generali

#### Copiare da un altro gruppo

Questa opzione consente di copiare le caratteristiche di un gruppo di piani selezionato in un piano che si sta visualizzando correntemente. Il gruppo di destinazione si visualizzerà in verde e il gruppo da copiare in rosso (che viene selezionato spostando il cursore al di sopra del diagramma del gruppo).

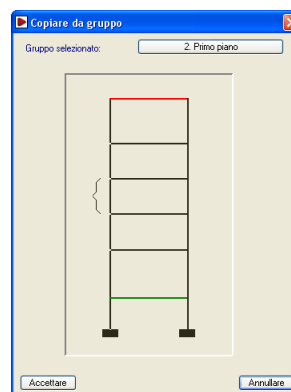


Fig. 3.11

#### Ricaricare gruppo

Questa opzione consente di recuperare le caratteristiche dall'ultima copia salvata. Qualsiasi modifica effettuata dopo il salvataggio andrà persa; il programma chiederà di confermare l'ordine prima della sua esecuzione.

Informazioni relative alla superficie del gruppo

Questa opzione fornisce informazioni circa l'area della superficie totale del gruppo corrente, le sue travi e i suoi solai; l'area occupata dai pilastri e dai muri è tenuta in considerazione all'interno dell'area della superficie totale.



Fig. 3.12

Consultazione delle quote dei piani

Consente di consultare le quote relative e assoluta di ciascun piano.

Riferimenti

Consente di modificare la posizione e la rappresentazione dei riferimenti di diversi elementi. A tale scopo, clicchi sul riferimento da spostare nella sua nuova ubicazione.

Mostrare Riferimenti

Consente di attivare o disattivare permanentemente i riferimenti all'interno della vista dei piano. È possibile selezionare i testi di quegli elementi che devono rimanere visibili.

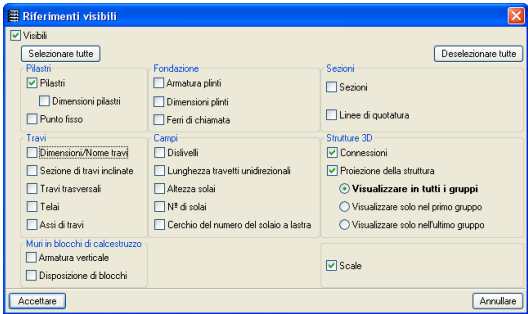


Fig. 3.13

3.3.2. Viste

Sezione dell'edificio

Questa opzione consente di eseguire un taglio attraverso la struttura per ottenere una vista della sezione in corrispondenza di quel taglio, che può essere visualizzato in seguito sia nei disegni esecutivi che sullo schermo. Non c'è limite relativamente al numero di sezioni che possono essere ottenute fintanto che è fornito un nome.

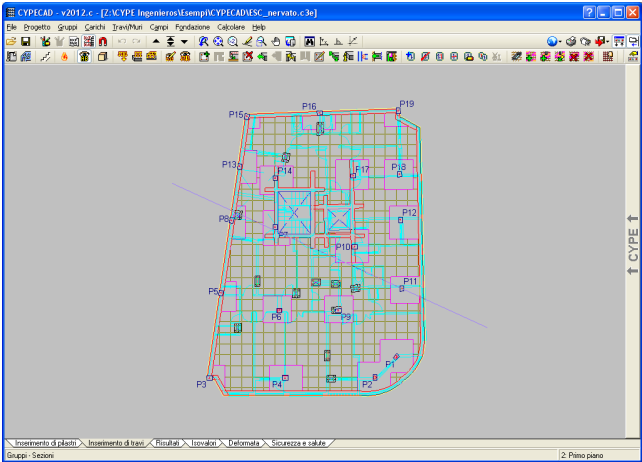


Fig. 3.14

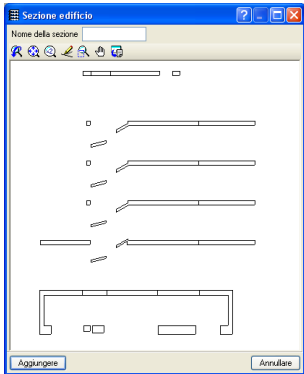


Fig. 3.15



Tutte le sezioni create possono essere in seguito modificate e/o cancellate.

In seguito, nel disegno del piano, clicchi su Sezioni dell'edificio per attivare queste sezioni in modo tale che siano visibili (la dimensione può essere configurata dall'utente) all'interno del disegno esecutivo del piano selezionato.

## Sezioni

È possibile inserire linee in qualsiasi direzione nel piano per ottenere disegni della sezione del piano e visualizzare un diagramma di queste sezioni. Quando si inserisce una linea di una sezione, all'interno di ciascun gruppo di piani, compare automaticamente una finestra che mostra la sezione dell'edificio generata dalla linea.

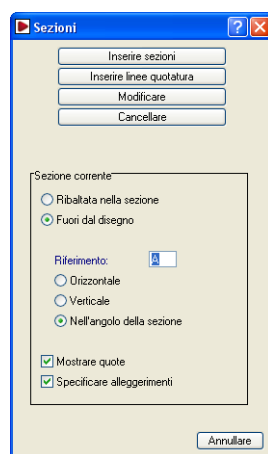


Fig. 3.16

## Viste 3D dei piani

Vista 3D del gruppo di piani corrente o dell'intervallo selezionato di gruppi/piani.



Fig. 3.17

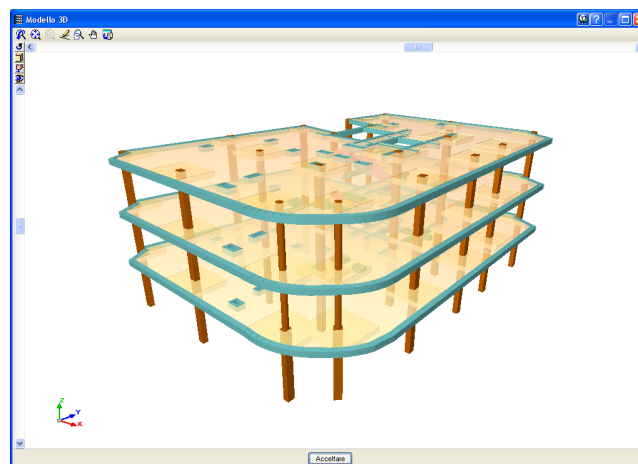


Fig. 3.18

## 3D Vista dell'edificio

Vista 3D della struttura completa che include qualsiasi struttura 3D, se presente.

In essa compare ogni elemento strutturale (pilastri, travi, solai supportati da travi, ecc.) in un colore differente con la loro corrispondente trama/consistenza.

La barra degli spostamenti orizzontali ruota l'edificio attorno all'asse z, mentre la barra verticale definisce rotazioni attorno all'asse x.

Le viste 3D dispongono di bottoni disponibili che consentono di passare da una proiezione conica a una proiezione isometrica e viceversa.

Sebbene la proiezione vista è una proiezione conica, è possibile muoversi liberamente all'interno della struttura. All'interno della rappresentazione, i solai e i muri sono disegnati con una certa trasparenza in modo tale da agevolare la visualizzazione di elementi che sarebbero altrimenti nascosti nella visualizzazione.

## 4. Pilastri

### 4.1. Definizione di pilastri, pareti di taglio o elementi di appoggio

Per inserire un pilastro, una parete di taglio o un elemento di appoggio, clicchi su **Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio** dal menu **Inserimento** all'interno della linguetta **Inserimento di pilastri**.

Tenga presente che se non sono stati definiti piani, è possibile inserire solamente un elemento di appoggio/ferro di chiamata.

Una volta inseriti un pilastro, una parete di taglio o un elemento di appoggio, il menu **Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio** conterrà ulteriori opzioni che consentono di modificare tali elementi strutturali, di spostarli, di adattarli/impostarli, di modificare il loro punto fisso, il loro angolo, di inserire i coefficienti di incastro, i fattori di lunghezza efficace, i carichi, ecc.

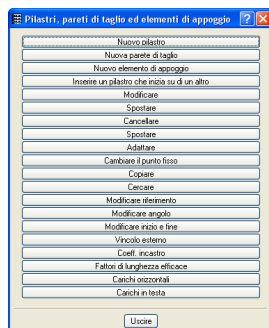


Fig. 4.1

#### 4.1.1. Elementi di appoggio di pilastri

Gli elementi di appoggio sono pilastri con altezza nulla che sono usati per progettare le fondazioni (siano esse rappre-

sentate da piastre di fondazione, plinti isolati, plinti su pali ecc.) senza la necessità di inserire l'intera struttura e, pertanto, non dovendo definire i gruppi di piani.

Una volta definiti gli inizi, bisognerà inserire i carichi trasmessi dai pilastri alle fondazioni mediante l'opzione **Inserimento > Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio > Carichi in testa**.

Prima di proseguire con il progetto della fondazione, bisogna selezionare l'opzione **Calcolare > Calcolare la struttura** dalla linguetta **Inserimento di travi**.

Se è stata inserita la fondazione, selezioni in seguito **Calcolare > Calcolare la struttura (inclusa la fondazione)**.

### 4.1.2. Pilastri

#### 4.1.2.1. Nuovo pilastro

Quando si inserisce un nuovo pilastro, bisogna definire il gruppo iniziale, il gruppo finale, i coefficienti di incastro, i fattori di lunghezza efficace, l'angolo e il vincolo esterno.

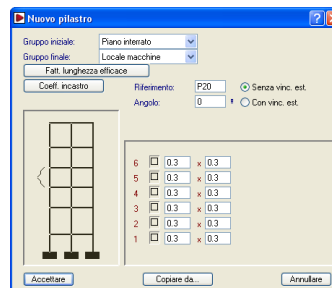


Fig. 4.2

Bisogna inoltre definire il tipo di pilastro per ogni piano. A tale scopo, clicchi sul simbolo ubicato in prossimità dei numeri dei solai nella parte inferiore della finestra. Il programma chiederà in seguito di scegliere tra un pilastro in calcestruzzo o in acciaio. Una volta selezionato il tipo di pilastro, bisogna definire le sue dimensioni.

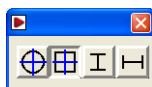


Fig. 4.3

Una volta definite le caratteristiche del pilastro e dopo aver cliccato su Accettare, la finestra si chiuderà e si tornerà alla finestra principale in cui è possibile selezionare la posizione dei pilastri cliccando in corrispondenza della posizione desiderata.

#### 4.1.2.2. Nuovo pilastro che inizia su di un altro pilastro

È possibile definire l'inizio di uno o più pilastri su un altro pilastro usando l'opzione **Inserire un pilastro che inizia su di un altro**. Questa opzione è ubicata all'interno della finestra che compare dopo aver selezionato **Inserimento > Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio**.

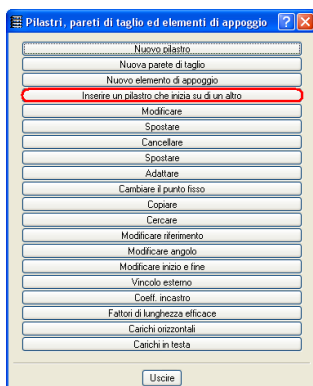


Fig. 4.4

Questa opzione offre maggiori possibilità per quanto riguarda la disposizione geometrica dei pilastri all'interno dei progetti di CYPECAD. Ad esempio, i pilastri possono essere definiti in modo tale che, per diversi tratti, possano adattarsi a punti fissi differenti o presentino angoli o dimensioni diverse che comportano che parte del tratto superiore giaccia all'interno della proiezione del pilastro sottostante.

Il programma consente che un numero infinito di tratti sia inserito al di sopra di ciascun altro tratto, cioè, un pilastro può essere posizionato al di sopra di un altro pilastro che, a sua volta, è posizionato su di un altro, ecc. In aggiunta, più di un pilastro può iniziare su uno stesso pilastro.

#### Procedura

Una volta che è stata selezionata l'opzione e che il cursore è in seguito posizionato su di un pilastro, se esso cambia colore, è possibile inserire un pilastro nella parte superiore. Ciò si verifica quando il pilastro termina in corrispondenza di un piano che non è l'ultimo piano. Per inserire un nuovo pilastro al di sopra di un altro, il programma disegna una circonferenza concentrica con l'asse della colonna illuminata (sarà il pilastro base) su cui è possibile posizionare il punto fisso del nuovo pilastro.

Per posizionare il nuovo pilastro, clicchi il tasto sinistro del mouse. Il programma chiederà le coordinate del punto fisso del nuovo pilastro rispetto al punto fisso della colonna base. Una volta inserite le coordinate, comparirà una nuova finestra simile a quella usata per l'inserimento dei pilastri normali, in cui bisogna definire i dati del nuovo pilastro.

È possibile inserire il pilastro superiore usando le catture di oggetti di DXF o DWG per catturare gli assi, gli angoli o i punti medi delle facce del pilastro e le facce del pilastro base. In questi casi, il programma non chiederà le coordinate del punto fisso del nuovo pilastro.

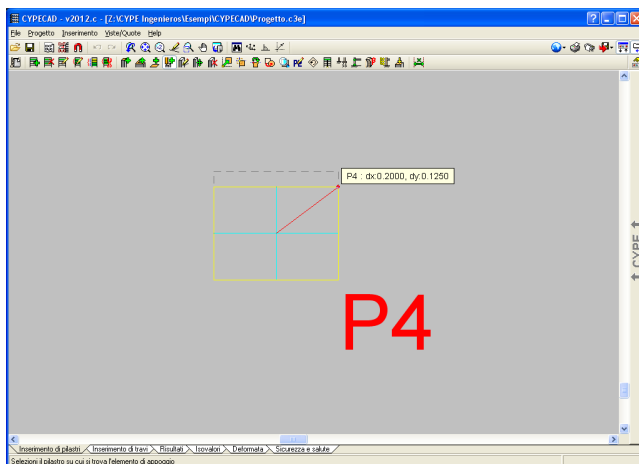


Fig. 4.5

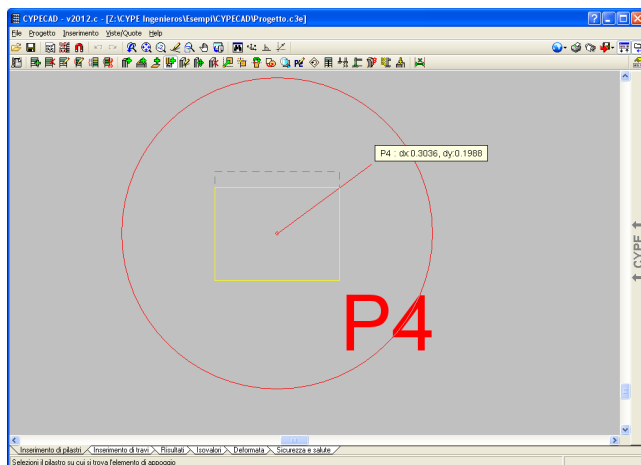


Fig. 4.6

Per il riferimento del nuovo pilastro o dei nuovi pilastri che nascono su un pilastro base, il programma usa lo stesso riferimento di quello del pilastro base seguito da una lettera. Il primo pilastro presenterà un riferimento seguito dalla lettera <<a>>, il successivo dalla lettera <<b>>, e così via.

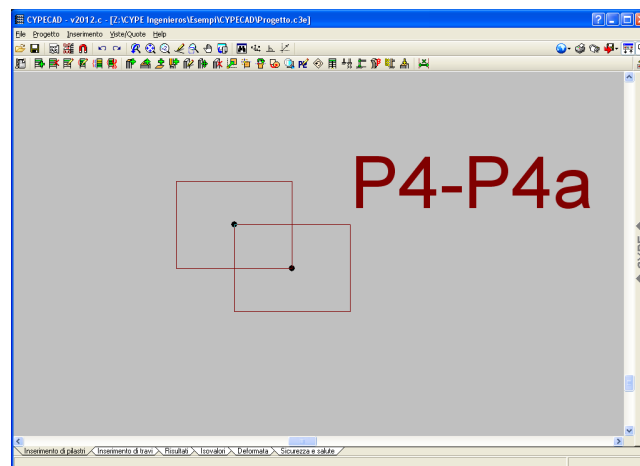


Fig. 4.7

Non dimentichi che se i pilastri non si sovrappongono, il pilastro deve essere inserito nello stesso modo in cui si definisce un pilastro ordinario, e non mediante l'opzione sopra illustrata, in quanto essa non rappresenta un caso di pilastro che nasce da un altro pilastro.

### Dettagli dell'opzione

Il coefficiente di incastro dell'estremità superiore del pilastro su cui nascerà il nuovo pilastro non è influenzato dal valore nell'opzione Coefficiente di incastro all'ultimo piano (**Progetto > Dati generali > bottone Per posizione > bottone Opzioni relative a pilastri**). Tutti questi elementi supportati da pilastri (pilastri superiori, travi, solai...) saranno considerati come incastrati di default, ad eccezione della

parte superiore dell'ultimo tratto di pilastro in cui è applicato un coefficiente di incastro differente da uno (menu **Inserimento > Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio > Coefficienti di incastro**). Allo stesso modo, è possibile incernierare una trave o inserire un coefficiente di incastro diverso da uno alla base del nuovo pilastro.

La trasmissione delle azione interne dal pilastro superiore al pilastro inferiore si realizza tenendo in considerazione l'eccentricità esistente. L'utente deve valutare la necessità di fornire un dettaglio costruttivo per assicurare tale trasmissione di azioni interne.

Non è possibile modificare il vincolo esterno di un nuovo pilastro che inizia su di un altro in quanto non è possibile avere un vincolo esterno.

### 4.1.2.3. Modifica di pilastri

È possibile modificare le opzioni relative ai pilastri nel menu **Inserimento > Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio > Modificare**. Tali opzioni possono essere allo stesso modo modificate accedendo alla finestra di opzioni Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio.

Ad esempio, è possibile modificare direttamente il punto fisso di un pilastro dal riquadro di dialogo **Modificare pilastro**, o mediante l'opzione **Cambiare punto fisso** ubicata nella finestra **Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio**. Questa opzione consente di cambiare il punto fisso del pilastro mantenendo la posizione originale del pilastro.

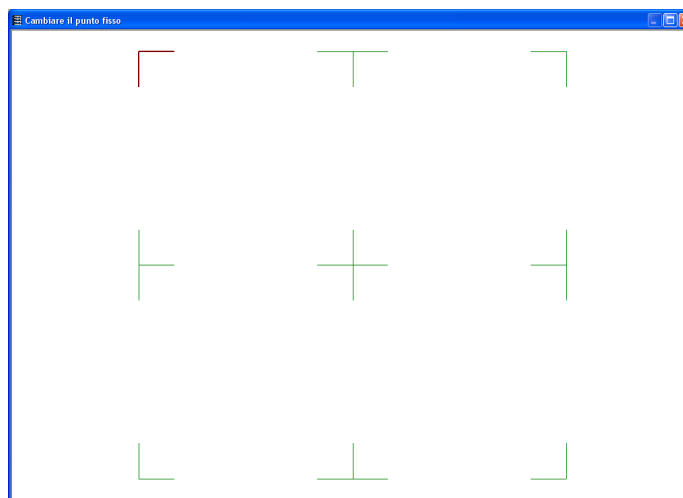


Fig. 4.8

Una volta selezionata questa opzione, si aprirà una finestra in cui è possibile selezionare il punto fisso. Tutti i pilastri che richiedono questo punto fisso dovrebbero presentare tale punto fisso assegnato ad essi.

Il punto fisso di tutti i pilastri può essere visibile mentre si inseriscono travi e piani selezionando il riquadro Punto fisso, ubicato nell'opzione **Gruppi > Mostrare riferimenti** nella linguetta **Inserimento di travi**.

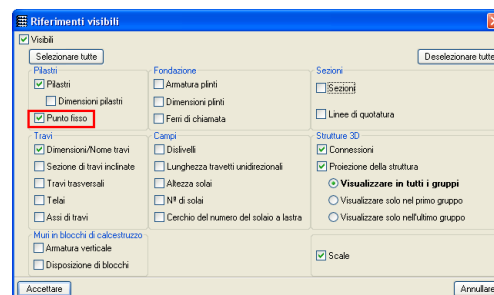


Fig. 4.9

#### 4.1.2.4. Inserimento di un nuovo pilastro usando dati di un altro pilastro

A volte può succedere che tutti o molti pilastri di un progetto possiedono le stesse caratteristiche di un altro pilastro. Relativamente a questo caso, CYPECAD dispone di uno strumento che consente a un nuovo pilastro di essere inserito sulla base sulla base delle caratteristiche di un altro che è già stato inserito.

All'interno della finestra **Nuovo pilastro (Inserimento > pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio)** è possibile vedere un bottone **Copiare da**. Dopo aver cliccato su di esso, si chiuderà la finestra **Nuovo pilastro** e i pilastri già inseriti compariranno sullo schermo. Una volta selezionato il pilastro, bisognerà riempire la finestra **Nuovo pilastro** con tutti i dati copiati del pilastro selezionato.

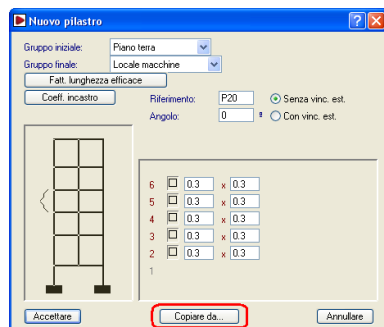


Fig. 4.10

Il programma mantiene i dati dell'ultimo pilastro inserito quando si inserisce un nuovo pilastro, consentendo in tal modo un inserimento più rapido nel caso di colonne simili o uguali.

Usando l'opzione **Copiare** dal menu **Inserimento > Pilastri, pareti di taglio ed elementi di appoggio** dalla linguetta **Inserimento di pilastri**, è possibile copiare, sia le caratteristiche che possono essere copiate usando l'opzio-

ne **Copiare da** descritta in precedenza, sia i carichi orizzontali e i carichi in testa al pilastro.

#### 4.1.3. Pareti di taglio

Per inserire una parete di taglio, bisogna in primo luogo definire la sua geometria, che deve essere composta da rettangoli. Gli altri dati da indicare comprendono: un nome per la parete, il suo gruppo iniziale e finale, il suo spessore, vincolo esterno e angolo.

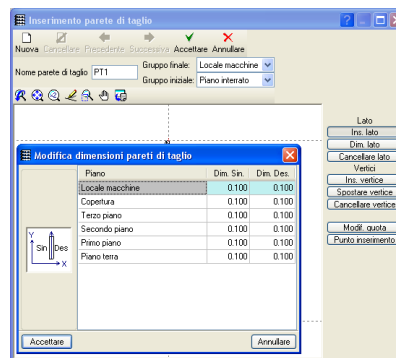


Fig. 4.11

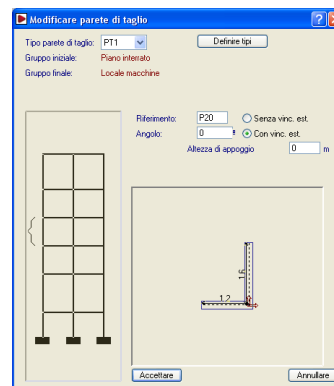


Fig. 4.12

Una volta accettate tutte le finestre, è possibile inserire il muro in corrispondenza del punto desiderato. I tipi di pareti di taglio creati sono salvati con il progetto e possono pertanto essere inseriti in qualsiasi momento senza nessun limite relativo alla quantità o numero.

### 4.1.4. Rapporti geometrici minimi di armatura

Per ciascuna norma e a seconda dell'acciaio selezionato, esistono dei valori minimi per i rapporti geometrici di armatura dei pilastri. Tali valori sono, abitualmente, quelli applicati dal programma per il progetto e la verifica di pilastri. Tuttavia, se fossero richiesti altri valori, è possibile inserirli per carichi statici e dinamici tramite il seguente percorso: **Progetto > Dati generali > Per posizione > Opzioni relative a barre verticali > Rapporti geometrici minimi di armatura**. I valori inseriti dall'utente sostituiranno i valori minimi previsti dalla norma.

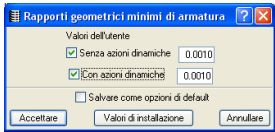


Fig. 4.13

## 4.2. Risultati per pilastri

### 4.2.1. Modifica di pilastri

L'editor di pilastri di CYPECAD fornisce informazioni complete e precise circa i dati, le verifiche, il dimensionamento e i risultati di tutti gli elementi strutturali in calcestruzzo e in acciaio del progetto. Si attiva selezionando qualsiasi pilastro tramite l'opzione **Pilastri > Modificare** dalla linguetta **Risultati**, una volta che la struttura è stata calcolata.

All'interno dell'editor di pilastri di CYPECAD, esistono quattro sezioni in cui è possibile visualizzare le seguenti informazioni:

- **Raggruppamento di pilastri.** Elenco di tutti i gruppi di pilastri.
- **Vista in pianta dei pilastri.** Distribuzione dei pilastri in pianta.
- **Modifica dell'armatura.** Modifica dell'armatura, in corrispondenza della quota di ciascun piano, del pilastro nella sezione **Raggruppamenti di pilastri**.
- **Riepilogo delle verifiche.** Caso relativo alle azioni interne più sfavorevoli del pilastro in corrispondenza della quota del piano selezionato nelle sezioni **Raggruppamento di pilastri** e **Modifica dell'armatura**.

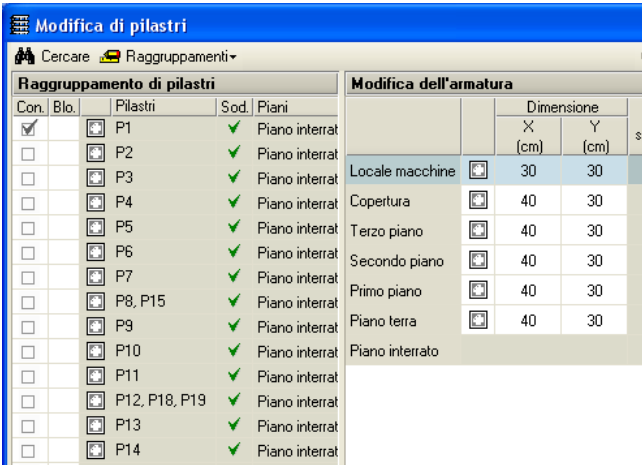


Fig. 4.14

#### 4.2.1.1. Pilastri in calcestruzzo

Se più pilastri contengono errori nel loro dimensionamento, negli elenchi di calcolo comparirà il seguente messaggio "I Pilastri (...) presentano un errore nel dimensionamento. Bisogna controllarli mediante l'opzione **Pilastri > Modificare**". La sezione del pilastro viene inoltre mostrata in rosso sullo schermo nel piano in cui si trova l'errore.

All'interno della finestra **Modifica di pilastri**, i tratti di pilastri contenenti errori sono contrassegnati mediante una croce rossa, vengono mostrati in rosso nella sezione **Vista in pianta dei pilastri** e il loro corrispondenti **Riepilogo delle verifiche** è evidenziato in rosso.

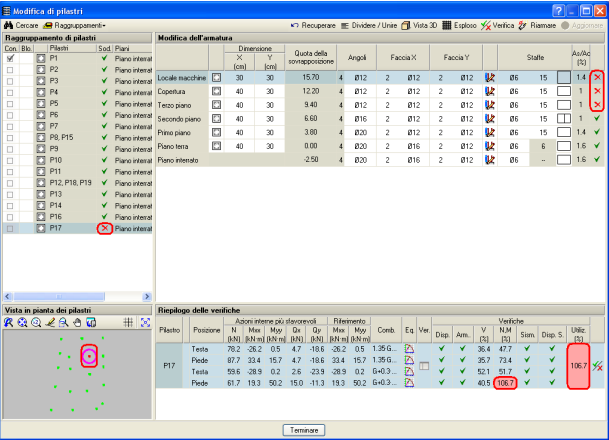


Fig. 4.15

Indipendentemente dal fatto che il pilastro verifichi o meno, l'editor fornisce informazioni aggiuntive dettagliate circa le verifiche condotte sul pilastro in questione. L'utente può utilizzare tale informazione per decidere se il pilastro è idoneo, o se deve essere modificato, oppure se non verifica, e trovare il motivo per cui si verifica tale situazione. È possibile consultare le seguenti informazioni:

- **Risultati relativi all'equilibrio.** Si rappresentano i diagrammi sforzo-deformazione e il volume di capacità della sezione in calcestruzzo.
- **Combinazioni di azioni interne.**
- **Riepilogo delle verifiche allo stato limite ultimo del tratto di pilastro selezionato.**
- **Riepilogo delle verifiche allo stato limite ultimo del pilastro selezionato.**
- **Vista 3D dell'armatura del pilastro.**

• **Esplosi dell'armatura del pilastro.**

Se l'utente ha modificato il pilastro e/o la sua armatura o sezione, cliccando sull'opzione Riarmare nell'angolo superiore destro della finestra **Modifica di pilastri**, il programma riarma i pilastri sulla base dei risultati ottenuti nell'ultimo calcolo eseguito della struttura.

**4.2.1.2. Pilastri in acciaio**

Se sono presenti pilastri in acciaio nella struttura, comparirà una finestra in cui si mostrano opzioni relative al dimensionamento. Bisogna selezionare il modo in cui il programma dimensiona i pilastri in acciaio.

Bisogna inoltre indicare nel programma se esso stesso è in grado di dimensionare la sezione usando tutte le sezioni delle serie o usando sezioni maggiori della sezione corrente. Nel primo caso, se il programma trova una sezione più piccola in grado di sopportare le azioni interne, questa sezione sostituirà la sezione esistente. Nel secondo caso, CYPECAD userà unicamente sezioni maggiori o uguali alla sezione scelta.

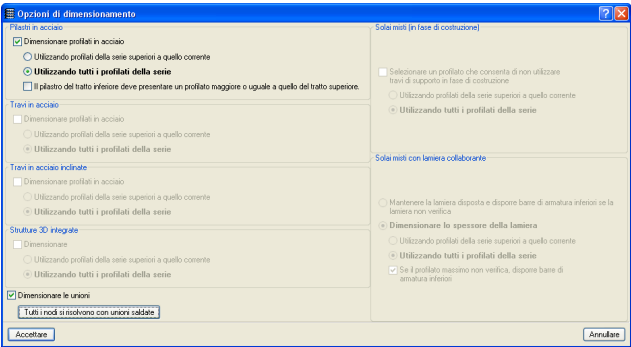


Fig. 4.16

Nella finestra **Modifica di pilastri**, nel caso di pilastri in acciaio compare una nuova opzione: **Verificare serie**. Que-



sta opzione consente di sostituire il pilastro corrente con un altro e di eseguire una verifica immediata del risultato derivante dal cambio.

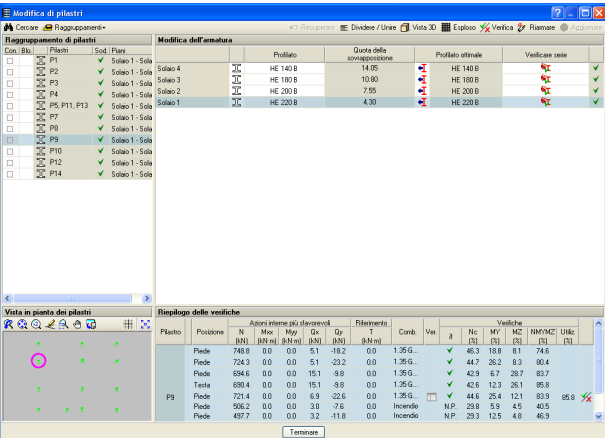


Fig. 4.17

Nella finestra che si apre, viene mostrata la linea relativa al peso delle sezioni, così come il rapporto (%) tra le azioni sopportate e la tensione di snervamento (limite elastico) e se è presente qualche errore nel dimensionamento.

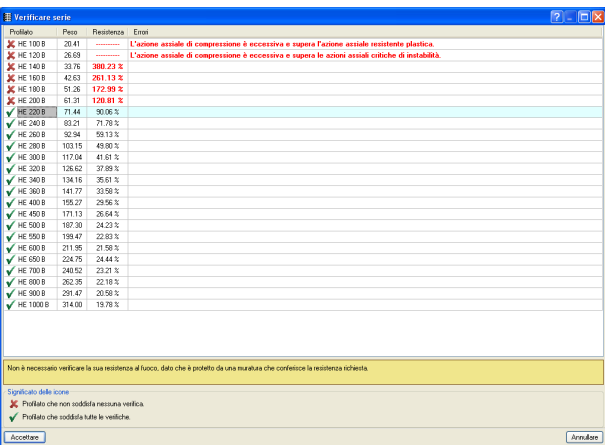





Fig. 4.18

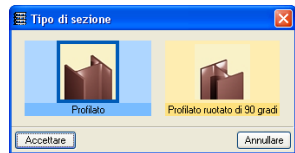
Il bottone Profilato ottimale  ripristina il profilato di progetto proposto se quest'ultimo è stato modificato da parte dell'utente.

### 4.2.1.3. Dati del pilastro

Cliccando sull'immagine della sezione del pilastro nella zona **Modifica dell'armatura** (icona  per pilastri in calcestruzzo e icona  per pilastri in acciaio) all'interno della finestra **Modifica di pilastri**, il programma fornisce informazioni aggiuntive circa la sezione del pilastro:



Per pilastri in calcestruzzo  
Fig. 4.19



Per pilastri in acciaio  
Fig. 4.20

Nell'angolo superiore sinistro della finestra **Modifica di pilastri**, all'interno del menu **Raggruppamenti**, l'utente dispone di ulteriori opzioni per copiare la geometria e/o l'armatura in altri gruppi di pilastri, dividere il gruppo corrente di pilastri, o raggruppare altri pilastri.

Il pilastro selezionato dalla finestra **Modifica di pilastri** si contrassegna con un cerchio di color magenta. In giallo si mostrano i pilastri in cui viene copiata la proprietà selezionata.

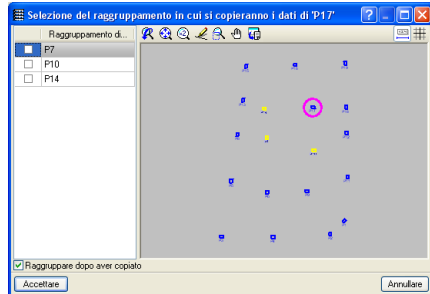



Fig. 4.21

## 4.2.2. Bloccare armature di pilastri

L'opzione **Bloccare armature** consente alla struttura di essere ricalcolata senza modificare l'armatura dei pilastri; questo strumento è situato nel menu Pilastri all'interno della linguetta **Risultati**. L'utente può inoltre bloccare l'armatura nella finestra Modifica di pilastri, alla voce Raggruppamento di pilastri, cliccando due volte il tasto sinistro del mouse su **Bloccare pilastro** del gruppo corrispondente. Per indicare che il gruppo è stato bloccato soddisfacentemente, comparirà un'icona  con il simbolo del lucchetto.

### 4.2.2.1. Cose da tenere in considerazione quando si usa questa opzione

L'opzione **Bloccare armature** è stata creata per non perdere le modifiche manuali che sono state eseguite sull'armatura di pilastri dopo aver ricalcolato la struttura.

Quando si esegue nuovamente il calcolo di una struttura, il programma eseguirà una verifica su tutti i pilastri bloccati al fine di assicurare che sono soddisfatte tutte le condizioni della norma selezionata. Quelli che non soddisfano anche solo una verifica vengono mostrati in rosso.

Se compaiono errori significativi in un pilastro bloccato in seguito all'esecuzione di un nuovo calcolo della struttura, essi implicano che i cambi realizzati nel progetto in seguito al blocco delle armature, sostanzialmente, danneggia il pilastro. Si raccomanda pertanto di riprogettare l'armatura del pilastro.

Esistono due opzioni per riprogettare i pilastri: sbloccarli e poi riprogettarli (linguetta **Inserimento di travi**, **Calcolare > Riarmare pilastri**) o mantenere i pilastri bloccati e usare l'opzione **Ridimensionare** nella finestra **Dimensionamento di pilastri** di ciascun pilastro (linguetta **Risultati**, **Pilastri > Modificare**).

Quando sono state eseguite modifiche che implicano un incremento o un decremento nel numero di piani supportati da un pilastro bloccato, il programma lo sbloccherà automaticamente.

Diversamente da quanto accade per i telai bloccati, il programma esegue tutte le verifiche previste dalla norma nei pilastri bloccati. Pertanto, non è così conflittuale che i cambi nella struttura, successivi al blocco delle armature di pilastri, siano considerevoli.

Il blocco di pilastri è uno strumento molto utile di cui disporre in differenti situazioni di progetto, ad esempio, per studiare come l'armatura di un pilastro cambia a seconda del coefficiente di incastro applicato, del coefficiente di Winkler, della presenza o assenza di piastre di fondazione, ecc.

Questa opzione è applicabile unicamente a pilastri in calcestruzzo armato; l'opzione equivalente per pilastri in acciaio è disponibile se, dopo aver selezionato di calcolare la struttura, la casella **Dimensionamento di profilati in acciaio** non è spuntata.

### 4.2.2.2. Procedura

Una volta selezionata l'opzione Bloccare armatura dal menu Pilastri, comparirà la finestra Bloccare armature.

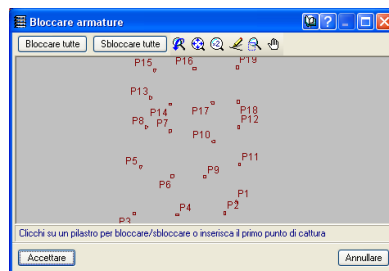


Fig. 4.22

All'interno di questa finestra, è possibile selezionare uno a uno i pilastri desiderati usando il tasto sinistro del mouse; analogamente, è possibile usare una finestra di cattura per selezionare più colonne alla volta. Nella parte superiore sinistra della finestra, ci sono due bottoni che consentono di bloccare o sbloccare l'armatura di tutti i pilastri in un'unica volta. Le istruzioni su come proseguire bloccando o sbloccando i pilastri vengono mostrate nella parte inferiore della finestra.

I pilastri selezionati appariranno in verde; se sono presenti pilastri in acciaio, essi appariranno in grigio e non potranno essere selezionati.

Bisogna accettare il riquadro di dialogo affinché la selezione sia effettiva.

### 4.2.3. Diagrammi delle azioni interne

All'interno del menu **Involuppi** nella linguetta **Risultati**, è possibile trovare l'opzione **Azioni interne in pilastri e pareti di taglio**. Queste opzioni consentono di consultare gli involuppi delle azioni interne (Momenti flettenti, Tagli e Momenti torcenti), per ipotesi di carico o per combinazioni di ipotesi.

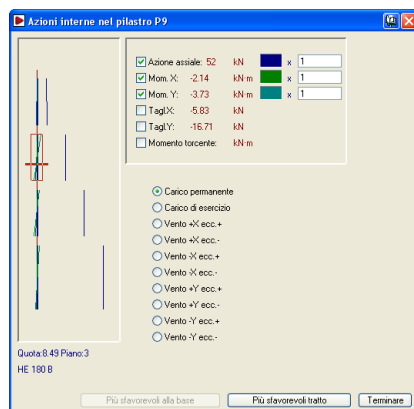


Fig. 4.23

## 4.3. Disegni esecutivi ed Elenchi

### 4.3.1. Opzioni relativi ai disegni esecutivi

#### 4.3.1.1. Vista del punto fisso nei disegni esecutivi

È possibile configurare i disegni esecutivi per mostrare o nascondere i punti fissi dei pilastri. Dopo aver cliccato sul bottone **Configurare** nella finestra **Modifica disegni** e dopo aver selezionato la linguetta **Pilastri**, è possibile selezionare o deselectare la casella **Punto fisso**.

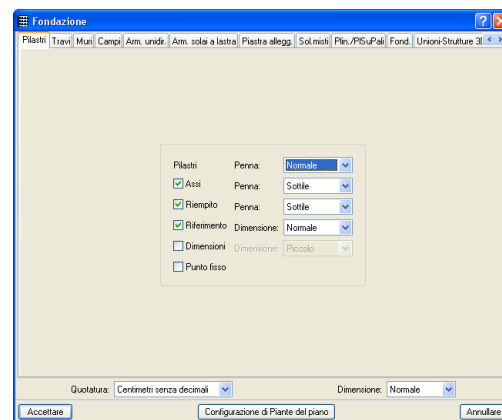



Fig. 4.24

#### 4.3.1.2. Opzioni relative a staffe di pilastri

Per prendere in considerazione le considerazioni indicate per le staffe (**Progetto > Dati generali > Per posizione**  **> Opzioni per armatura a taglio (staffe)**) esiste un'opzione, all'interno del disegno del riquadro di pilastri, con cui è possibile disegnare un dettaglio che mostra queste condizioni, evitando pertanto di commettere errori al suo interno.

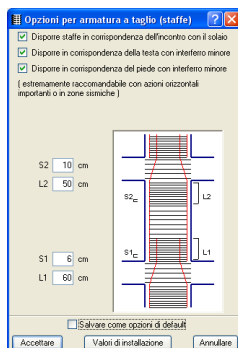




Fig. 4.25

È possibile attivare questa opzione nel riquadro di dialogo Modifica disegno (**File > Stampare > Disegni esecutivi del progetto > Aggiungere**  o **Modificare**  tabella di pilastri).

### 4.3.2. Opzioni relative a elenchi

L'utente può ottenere elenchi dettagliati degli stati limiti ultimi (SLU) direttamente dalla finestra **Modifica di pilastri** per ciascun pilastro.

Ulteriori elenchi per i pilastri sono disponibili all'interno del menu **File > Stampare > Elenchi del progetto, ossia distorsioni di pilastri, spostamenti di pilastri, verifiche di travi e pilastri allo SLU e Azioni interne e armatura di pilastri, pareti di taglio e muri**.

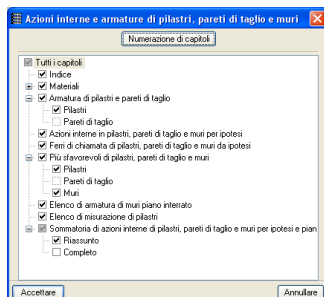


Fig. 4.26

# 5. Muri

## 5.1. Inserimento di muri

L'inserimento di muri si realizza selezionando l'opzione **Travi/Muri > Inserire muro** nella linguetta Inserimento di travi. Comparirà un riquadro di dialogo flottante da cui bisogna selezionare il tipo di muro (muro in calcestruzzo armato, muro NORMABLOC, muro in blocchi di calcestruzzo o muro in muratura).



Fig. 5.1

### 5.1.1. Menu flottante

Dopo aver selezionato l'opzione **Travi/Muri > Inserire muro** nella linguetta **Inserimento di travi**, comparirà un menu flottante in cui si trovano le opzioni di inserimento appartenenti a differenti tipi di muri.

Compare una finestra per tutti i tipi di muri (in calcestruzzo armato, in blocchi o in muratura) in cui è possibile definire la geometria del muro stesso e indicare se sono o meno presenti spinte laterali e su quale tipo di fondazione si appoggerà.

È possibile usare blocchi generici o blocchi NORMABLOC per l'inserimento di muri; il riquadro di dialogo visibile sullo schermo contiene opzioni comuni a entrambi i tipi di muri e un'opzione esclusiva per muri NORMABLOC.

## 5.1.2. Tipi di muri

### 5.1.2.1. Muri in calcestruzzo armato

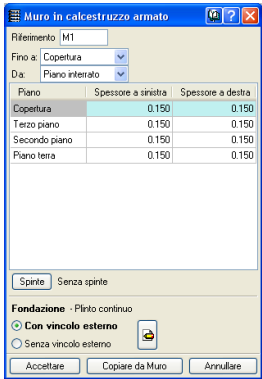


Fig. 5.2

### 5.1.2.2. Muri in blocchi di calcestruzzo armato generico

Il riquadro di dialogo relativo a muri in blocchi contiene un campo in cui è possibile selezionare da quale tipo di blocchi sarà costituito il muro.

È possibile scegliere un blocco dalla libreria del programma o inserire blocchi differenti nella libreria. Queste operazioni possono essere condotte usando i bottoni e gli strumenti di selezione contenuti all'interno del campo **Blocco**.



Fig. 5.3

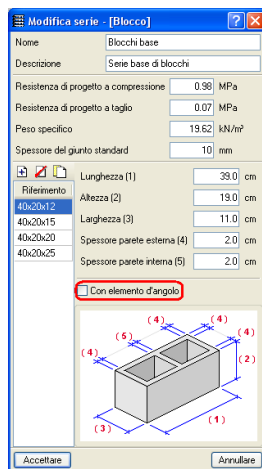


Fig. 5.4

All'interno dei muri in blocchi generici, finestra **Modifica di serie**, è possibile attivare la casella **Con elemento d'angolo**. Gli elementi d'angolo si usano quando la larghezza del blocco non è uguale a metà della sua lunghezza; in tal modo, gli elementi d'angolo speciali consentono una costruzione del muro molto più rapida.

### 5.1.2.3. Muri NORMABLOC

I muri prefabbricati in calcestruzzo rappresentano una soluzione tradizionale a causa delle loro caratteristiche. Essi possono funzionare come muri portanti (resistenti a carichi orizzontali e verticali) così come muri divisorii dove richiesto.

È possibile dimensionare e verificare i blocchi esistenti in calcestruzzo (e quelli di società fabbricanti come nel caso del gruppo spagnolo NORMABLOC: Associazione Nazionale di Fabbricanti di Muri in Muratura e in Blocchi di Calcestruzzo), fornire opzionalmente un'armatura verticale e/o orizzontale, tutto ciò rispettando i criteri imposti dall'Eurocodice 6 (Progettazione delle strutture in muratura. Parte 1-1. Regole generali per gli edifici. Regole per la muratura armata e non armata, fornitura di elenchi del progetto, elenchi di misurazione e disegni esecutivi, così come un diagramma in pianta dei blocchi e della loro armatura.

Nel caso di blocchi NORMABLOC, è necessario solamente selezionare, usando l'opzione Blocco dal riquadro di dialogo, il fabbricante e il tipo di blocco da usare.



Fig. 5.5



Fig. 5.6

I muri NORMABLOC non dispongono dell'opzione **Con elemento d'angolo**, nonostante il programma sia consapevole se il fabbricante e il modello di blocco selezionato presentano questi elementi speciali disponibili e se li useranno, se necessario.

#### 5.1.2.4. Muri in muratura



Questa opzione consente di inserire muri generici. All'interno della finestra **Dati generali** del menu **Progetto**, dopo aver selezionato l'icona Insertar icono 20 compare una finestra con una selezione di opzioni relative ai disegni per muri in muratura. Cliccando sul tasto Generico, è possibile definire le proprietà per muri generici in muratura. Esse includono: il modulo di elasticità, il modulo di taglio, il peso specifico, la tensione di calcolo a compressione, la tensione di calcolo a compressione e se si considera o meno la resistenza a taglio, richiesta nel caso di muri in muratura resistenti a tagli orizzontali (prodotti da carichi orizzontali) e trazioni (nel caso di muri sostenuti da solai e connessi a piani superiori).

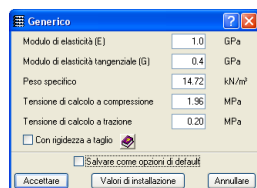


Fig. 5.7

### 5.1.3. Aperture in muri

#### 5.1.3.1. Generale

Selezionando l'opzione **Travi/Muri > Aperture in muri** nella linguetta Inserimento di travi, comparirà un menu fluttuante che consente di inserire muri in calcestruzzo armato, muri generici in muratura e muri in blocchi di calcestruzzo armato.

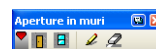


Fig. 5.8

Per inserire le aperture nella posizione corretta, il piano visualizzato sullo schermo deve essere quello inferiore dei due piani tra i quali è situata la finestra o la porta. Ad esempio, se si inserisce una porta in un muro tra i piani 1 e 2, il piano in cui essa si inserisce deve essere il piano 1.

Nel caso di aperture in muri in blocchi di calcestruzzo, quando si usa l'opzione Aperture in muri, è possibile adattare l'apertura all'interno della distribuzione del blocco del muro. In tal modo, le dimensioni e la posizione delle aperture si adatteranno alla lunghezza del blocco in modo da evitare di inserire elementi speciali.



Fig. 5.9

Per comprendere meglio il funzionamento di questa opzione, si prega di leggere i riquadri di dialogo in cui si dispone di un help generico e un help specifico che compare nel processo di inserimento delle Aperture in muri.

Se sono state inserite aperture in muri di piani interrati e in uri generici in muratura, il programma non emette un avviso circa i vincoli esterni eccessivi in corrispondenza dell'area delle aperture. D'altra parte, nel caso di muri in blocchi di calcestruzzo, si esegue tale verifica e si dimensiona l'armatura di tale zona.

### 5.1.3.2. Armatura delle aperture

Una volta cliccato sull'opzione **Aperture in muri** nel menu **Travi/Muri** all'interno della linguetta **Risultati**, si aprirà un menu fluttuante con le seguenti opzioni:



Fig. 5.10

- **Modificare.** Consente di modificare l'armatura della porta o finestra. Se ci si avvicina all'apertura con il cursore, essa si evidenzierà in giallo e può essere modificata cliccando direttamente su di essa.

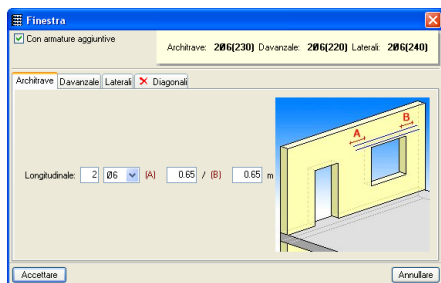


Fig. 5.11

- **Assegnare rinforzi per aperture tipo porta.** Cliccando su questa opzione, compare la finestra **Assegnare armatura di aperture in muri**, in cui è possibile definire l'armatura/i rinforzi. All'interno di questa finestra, si

trova il bottone **Selezionare**, che consente di scegliere il rinforzo/l'armatura di un'apertura di una determinata porta, e il bottone **Assegnare**, che consente di selezionare tutte le porte che possiedono questa configurazione di armatura/del rinforzo.



Fig. 5.12

- **Assegnare rinforzi per aperture tipo finestra.** Opzione analoga all'opzione precedente, ad eccezione del fatto che può essere modificata unicamente l'armatura di finestre.



Fig. 5.13

- **Assegnare rinforzi di architravi al muro in blocchi di calcestruzzo.** Funziona nello stesso modo delle opzioni precedenti, tuttavia in questo caso, è unicamente possibile assegnare armatura a architravi di muri in blocchi di calcestruzzo.



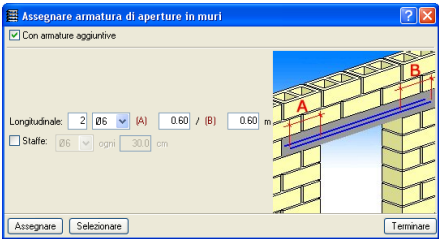


Fig. 5.14

- **Verifica dei rinforzi in aperture di muri.** Attivi questa opzione e selezioni l'apertura del muro di cui bisogna verificare il rinforzo. Compare la lista delle verifiche eseguite.

Verifica delle armature in aperture di muri			
Riferimento: M11: Porta situata nella posizione (23.98, 41.69) (Piano interrato - Piano terra)			
Verifica	Valori	Stato	
Area minima dell'armatura:	Calcolato: 4.02 cm²	Verifica	
- Architrave:	Minimo: 0.05 cm²	Verifica	
- Davanzale:	Minimo: 0.04 cm²	Verifica	
- Lateral:	Minimo: 0 cm²	Verifica	
Lunghezza di ancoraggio - Architrave (Origine):	Minimo: 52 cm		
Eurocodice 2, Articolo 5.2.2 (pag.150):	Calcolato: 60 cm	Verifica	
Lunghezza di ancoraggio - Architrave (Estremo):	Minimo: 52 cm		
Eurocodice 2, Articolo 5.2.2 (pag.150):	Calcolato: 60 cm	Verifica	
Lunghezza di ancoraggio - Davanzale (Origine):	Minimo: 52 cm		
Eurocodice 2, Articolo 5.2.2 (pag.150):	Calcolato: 60 cm	Verifica	
Lunghezza di ancoraggio - Davanzale (Estremo):	Minimo: 52 cm		
Eurocodice 2, Articolo 5.2.2 (pag.150):	Calcolato: 60 cm	Verifica	
Lunghezza di ancoraggio - Lateral (Origine):	Minimo: 52 cm		
Eurocodice 2, Articolo 5.2.2 (pag.150):	Calcolato: 60 cm	Verifica	
Lunghezza di ancoraggio - Lateral (Estremo):	Minimo: 52 cm		
Eurocodice 2, Articolo 5.2.2 (pag.150):	Calcolato: 60 cm	Verifica	
Si soddisfano tutte le verifiche			

Fig. 5.15

5.1.3.3. Dimensionamento dell'armatura di aperture

Durante il processo di dimensionamento del rinforzo di muri in calcestruzzo, si dimensiona l'armatura delle aperture (finestre e porte) all'interno dei muri. Questa armatura è dimensionata al fine di resistere a qualsiasi spinta laterale e azione interna in corrispondenza di porte, architravi di finestre e davanzali di finestre.

Per quei casi in cui il muro sia soggetto a carichi sismici e l'accelerazione sia maggiore di 0.16 g, si dispone un'armatura inclinata in corrispondenza dell'architrave e del davanzale.

Se il rapporto

Tratto libero di apertura

Larghezza architrave

è inferiore a 1.5 e la tensione nella trave è maggiore della resistenza a trazione del calcestruzzo in compressione, la trave contenente il telaio costituirà l'armatura inclinata.

5.1.4. Prolungare muri

Questa opzione, accessibile cliccando su **Travi/Muri > Prolungare** muro nella linguetta **Inserimento di travi**, funziona nello stesso modo dell'opzione usata per prolungare muri. Si prolunga il muro in tutti i gruppi di piani in cui esso è stato definito.

5.1.5. Assegnare muri

Questa opzione è ubicata nel menu **Travi/Muri** nella linguetta **Inserimento di travi**. Questa opzione consente di selezionare un muro e di assegnare le sue caratteristiche a un altro muro o a una serie di muri selezionati usando una finestra di cattura.

Quando si esegue tale opzione, bisogna scegliere un tipo di muro dal menu fluttuante. Comparirà in seguito un riquadro di dialogo che descrive le caratteristiche del tipo di muro selezionato.

In questa finestra, le caratteristiche da assegnare possono essere modificate o copiate da un muro che è stato inserito in precedenza usando il bottone **Selezionare**. Usando questo bottone, è possibile selezionare muri di tipo differente da quello che era stato scelto nel menu fluttuante.

Mediante il bottone Assegnare, è possibile assegnare le caratteristiche mostrate nella finestra precedente a un muro già esistente. L'assegnazione di un muro o di caratteristiche può essere eseguita individualmente o a più muri attraverso una finestra di cattura.

5.1.6. Modificare muri

È possibile visualizzare le travi inglobate in muri e le travi di coronamento in pianta sovrapposte a muri. L'opzione **Modificare** del menu **Travi/Muri** si usa per modificare i dati inseriti di una trave o di un muro.

5.1.7. Opzioni di dimensionamento

Le opzioni relative all'armatura di un muro sono ubicate nel menu **Progetto > Dati generali** e sono accessibili cliccando sull'icona a forma di muro.

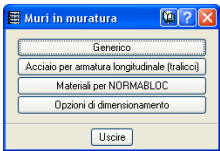


Fig. 5.16

Queste opzioni consentono di definire:

- I tipi di acciaio per l'armatura orizzontale in muri in blocchi.
- Le caratteristiche di resistenza della malta e dei blocchi da usare in muri NORMABLOC.
- Opzioni di dimensionamento per l'armatura di muri in calcestruzzo armato:
  - a. Se usare o meno armatura.
  - b. Disporre sempre armatura o solo se necessario.
  - c. Disporre solo armatura orizzontale o armatura orizzontale e verticale.
  - d. Tipo di armatura orizzontale.

5.1.8. Svincolamento di pilastri in muri in muratura e in muri in blocchi di calcestruzzo

I pilastri in contatto con muri in muratura o in blocchi di calcestruzzo sono separati dal muro alla quota del piano. Ciò consente al programma di ottenere una trasmissione delle azioni interne maggiormente realistica per quei pilastri integrati all'interno dei muri.

Per ciascun pilastro in contatto con un plinto continuo, è possibile dimensionare un plinto continuo equivalente.

Le azioni interne usate per dimensionare il plinto continuo sono quelle che raggiungono la fondazione tramite i pilastri e le parti del muro sostenute dal plinto.

5.2. Disegni ed elenchi

5.2.1. Elenchi di muri in blocchi

Gli elenchi di misurazione di muri in blocchi specificano il numero di elementi completi e di elementi speciali quali metà blocchi o elementi d'angolo.



Fig. 5.17

## 6. Travi

### 6.1. Gestione di inserimento di travi

È possibile eseguire l'inserimento del contorno di un piano più rapidamente usando un modello DXF o DWG in combinazione con vari strumenti di inserimento di travi.

L'informazione indicata nelle seguenti pagine è disponibile nelle finestre di help generico nel programma e nelle finestre di help specifico che compaiono durante il processo di inserimento.

#### 6.1.1. Menu di inserimento di travi

Dopo aver selezionato **Inserire trave** dal menu **Travi/Muri** nella linguetta **Inserimento di travi** ed aver accettato il dialogo richiedente il tipo di sezione della trave, comparirà un menu fluttuante contenente le seguenti opzioni:

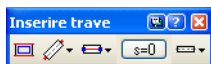


Fig. 6.1

#### Selezione della trave corrente

La prima icona del riquadro di dialogo apre la finestra di selezione di travi per cambiare il tipo di trave da inserire.

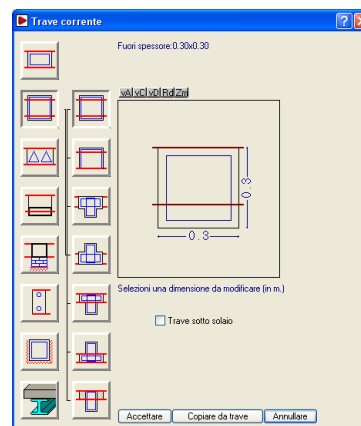


Fig. 6.2

Le altre icone rappresentano gli strumenti per l'inserimento di travi. Sono tutti ubicati all'interno di questa piccola finestra e molti presentano icone per accedere direttamente in modo tale da evitare di spostare il mouse al fine di usare questi strumenti durante l'inserimento di travi.

#### Travi continue e discontinue

Mediante questa opzione è possibile inserire travi semplice o continue.



Fig. 6.3

- **Modalità continua**

Il punto finale di una trave è il punto iniziale della seguente trave. Per terminare l'inserimento di una serie di travi, clicchi sul tasto destro del mouse e selezioni l'opzione **Terminare inserimento** dal menu emergente. Fino a quando questa opzione non è selezionata, l'inserimento della trave in modalità continua non sarà effettivo.

Esistono ulteriori opzioni nel menu menzionato. È possibile accedere ad alcune di esse mediante un tasto rapido:

- Terminare inserimento: Ctrl + T
- Cancellare l'ultimo punto: Ctrl + B

- **Modalità semplice**

Quando si seleziona il punto finale di una trave, non inizia un altro punto. Se si inserisce un'altra trave, bisogna selezionare il suo punto di inizio, che non deve necessariamente coincidere con il punto finale della trave inserita in precedenza.

## Adattamento della trave

Questa opzione consente di adattare la trave lungo il suo asse centrale o lungo uno dei suoi lati, cioè, di cambiare la linea di adattamento della trave.

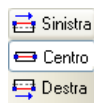


Fig. 6.4

Per comprendere questa definizione, è necessario spiegare due concetti usati nel programma:

- **Linea di adattamento della trave.** Può essere rappresentata dall'asse o da entrambi i limiti della trave. È la linea di riferimento usata dal programma dalla quale si misura la distanza per inserire la linea; questa distanza è indicata nell'opzione **Spostare**.

- **Linea di inserimento della trave.** È la linea selezionata con il cursore del mouse durante l'inserimento della trave. Le opzioni **Adattare** e **Spostare** cambiano la posizione della trave relativa alla linea di inserimento.

È analogamente possibile cambiare la linea di adattamento mediante il tasto rapido. In maniera simile, se si cambia l'adattamento durante l'inserimento della trave, ciò che bisogna eseguire consiste nello spostare il mouse all'interno del menu di inserimento della trave. Premendo Ctrl + E, cambierà ciclicamente il tipo di adattamento.

## Spostamenti di travi durante l'inserimento

Questa opzione stabilisce la distanza tra la linea di inserimento e la linea di adattamento definite nel paragrafo precedente.

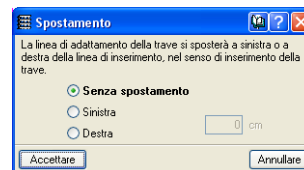


Fig. 6.5

L'uso di questa opzione è utile nel seguente caso: il limite della trave che delimita il solaio, generalmente, viene spostata di pochi centimetri a causa dei rivestimenti o di altri elementi della facciata. Abitualmente, le linee di disegno in modelli DXF o DWG sono quelle che rappresentano il contorno della facciata e non i limiti del solaio strutturale. In ogni caso, la linea di inserimento non coincide con la linea di adattamento e giacerà al di fuori della larghezza della trave.

## Travi rettilinee e curve

È possibile selezionare qui la forma in pianta (rettilenea o curva) della trave da inserire. Dopo aver cliccato su questo bottone, compaiono le quattro opzioni disponibili (a meno

che sia attivata l'opzione trave semplice, nel qual caso saranno visibili solamente le prime due opzioni).

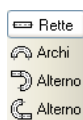


Fig. 6.6

- Travi rettilinee. I punti iniziale e finale della trave devono essere contrassegnati usando il tasto sinistro del mouse.
- Travi curve. Usando il tasto sinistro del mouse, bisogna contrassegnare tre punti che definiscono i punti iniziale, di passaggio e finale della curva. Premendo Ctrl + A cambia l'inserimento della trave da curva a rettilinea e viceversa. Ciò che il programma disegna realmente è una serie di travi rettilinee costituenti un poligono adattato al contorno della circonferenza definita da tre punti contrassegnati. Per quanto riguarda le linee di adattamento e di inserimento, funzionano analogamente al caso di travi rettilinee, tranne in questo caso, in cui possono essere considerate travi curve.
- Inserimento alternato di travi rettilinee e curve. Quando è attivato l'inserimento di travi continue, è possibile inserire una trave della stessa forma o è possibile alternare tratti curvi a tratti rettilinei. Compaiono due opzioni nel menu: una che inizia con un tratto rettilineo e un'altra con un tratto curvo. È possibile accedere a questa opzione usando Ctrl + A.

### 6.1.2. Tipi di travi

Quando si inserisce una nuova trave, si apre la finestra Trave corrente in cui è possibile scegliere il tipo e le caratteristiche (dimensioni, sezione, connettori, ecc.). In CYPECAD sono contemplati i seguenti tipi di travi:

#### Travi in spessore

Le travi in spessore sono quelle che possiedono uno spessore uguale al dislivello tra i punti superiore e inferiore del solaio di cui costituiscono il contorno.

#### Travi fuori spessore

Le travi fuori spessore possono essere rettangolari, a doppio T e con testa di compressione collaborante. In quest'ultimo caso, le ali contribuiscono alla rigidità della trave, ma, per il calcolo dell'armatura, si considera solamente l'anima. Questa è una modalità comune per modellare solai a getto pieno delimitati da travi fuori spessore.

#### Travi reticolari e precomprese

È possibile definire le caratteristiche delle travi reticolari e precomprese cliccando sull'icona che compare nell'angolo superiore destro della finestra selezionata.

#### Appoggi mobili

Gli appoggi mobili possono simulare, ad esempio, la parte superiore di un muro. Se lo sviluppo dei muri coincide con i pilastri, questi ultimi devono essere svincolati usando l'opzione **Travi/Muri > Incernierare/Svincolare** in modo tale che il movimento verticale dei pilastri non sia vincolato dai muri. Noti che è possibile svincolare unicamente i muri dai pilastri in sistemi di solai con travetti, in quanto i solai a getto pieno o i solai nervati comportano che il carico proveniente dal pilastro si diffonda sul muro e, in tal modo, non tutto il carico è trasferito al pilastro. Se si verifica questo problema, si raccomanda di eliminare il supporto del muro e di inserire il muro mediante l'opzione **Travi/Muri > Inserire muro**.

È possibile specificare la trave di coronamento nella parte superiore del muro all'interno del programma; di conseguenza, l'utente deve fornire un dettaglio costruttivo con le dimensioni e l'armatura minima per questo elemento. Consultare la libreria di dettagli costruttivi fornita con il programma.

### Travi non strutturali o limite

Questa opzione si usa per definire il perimetro di contorno di un campo di solaio solido in cui l'influenza della trave limite rispetto alla resistenza alle azioni interne è trascurabile o non deve essere presa in considerazione. La loro funzione è semplicemente quella di delimitare il bordo di un campo. Se si ha intenzione di usare una trave per svolgere questa funzione, bisogna fornire un dettaglio generico della trave limite.

### Travi di fondazione

Le travi di fondazione possono essere rettangolari, a L o a T, o travi piane (queste ultime sono usate per delimitare campi in piastre di fondazione).

### Travi in acciaio e miste

- **Travi in acciaio.** È possibile inserire sia travi in acciaio che travi miste, saldate a cassone, separate da calastrelli o unite, ecc. È disponibile la stessa libreria delle sezioni per quanto riguarda i pilastri in acciaio.

È possibile dimensionare e verificare travi alveolari in acciaio non miste. All'interno del menu a tendina **Disposizione** nel riquadro di dialogo **Descrizione**, è possibile selezionare l'opzione Alveolare (anima alleggerita). Una volta eseguito ciò, si aprirà un riquadro di dialogo in cui è possibile selezionare le caratteristiche della trave così come la forma degli alveoli (esagonale, ottagonale o circolare), i rapporti dimensionali e il numero di alveoli riempiti agli estremi della trave.

- **Travi miste.** È possibile inserire (tipo 1) profilati in acciaio al di sotto di un solaio con uno strato di calcestruzzo collaborante in termini di connettori, di cui bisogna definire la geometria.

Si applica un coefficiente parziale di incastro pari a 0.05 alla connessione della trave mista con i suoi sostegni (allo stesso modo delle teste dei pilastri dell'ultimo piano) con lo scopo di ridurre il momento negativo e di incrementare il momento positivo.

Le travi miste si dimensionano in modo tale che nelle zone soggette a momento negativo il profilato in acciaio sopporti tutte le azioni interne e che nelle zone soggette a momento positivo il profilato misto resista alle azioni interne.

Per quanto riguarda il calcolo dei momenti, non è necessario indicare la larghezza della sezione collaborante in calcestruzzo. Il programma assume il valore minimo tra la larghezza effettiva calcolata e la larghezza dell'ala più 10 cm per ciascun lato, se essa non è una trave limite, altrimenti il programma calcola la larghezza dell'ala più 10 cm.

Per verificare le sezioni soggette a momento positivo, la larghezza effettiva è differente da quella assunta per il calcolo a flessione. Pertanto, nella modifica di travi, la larghezza che compare è quella della larghezza effettiva nelle zone soggette a momento negativo nel caso in cui si aggiunga armatura in corrispondenza dei sostegni, che non è dimensionata dal programma nella versione corrente.

#### 6.1.3. Catture di oggetti in DXF o DWG durante l'inserimento di travi

È possibile adattare la trave mediante qualsiasi cattura di oggetti disponibili nei DXF o DWG (più vicino, intersezione, estremo, punto medio, ecc.). Si esegue l'adattamento durante l'inserimento dei punti realizzando travi semplici o continue e questo è il motivo per il quale non è necessario usare una seconda opzione (Adattare) per posizionare la trave in corrispondenza della sua posizione finale.

#### 6.1.4. Polybeam

Questa opzione è ubicata nel menu **Travi/Muri** nella linguetta **Inserimento di travi**.

Per CYPECAD, una Polybeam è un insieme di travi consecutive raggruppate in modo tale che se si esegue un cambio su una di esse tutte le altre in questo gruppo subiranno lo stesso cambio. In maniera simile, se si cancella una trave dell'insieme di travi, si cancelleranno tutte le altre. Tuttavia, l'armatura di ogni trave può essere differente.

Questa opzione è molto simile all'opzione di inserimento di una trave curva. Una trave curva è composta da più travi rettilinee che cambiano direzione. Se si ha intenzione di cambiare le caratteristiche di una trave curva, bisogna modificare individualmente ciascuna trave rettilinea. Per semplificare il problema, è meglio raggruppare le travi rettilinee e costituire una **Polybeam**.

Anche se ciò non sempre è utile, l'opzione **Polybeam** lo è nella maggior parte dei casi, in quanto consente ad altre opzioni di essere usate per cambiare i gruppi indipendentemente dal fatto che esse siano curve o rettilinee.

Le travi costituenti una trave curva sono raggruppate di default come **Polybeam**. Usando l'opzione Polybeam dal menu **Travi/Muri**, è possibile scomporre o modificare la trave. Le travi costituenti una trave curva sono raggruppate di default conformemente a un tratto di armatura predefinita. Questa opzione, presente nel menu Travi/Muri, consente inoltre di scomporre il gruppo.

### 6.1.5. Tratti di armatura predefinita

Un tratto di armatura predefinita è costituita da un insieme di travi consecutive in cui l'armatura inferiore non si sovrappone in corrispondenza di un punto intermedio del gruppo. Ciò si applicherà a qualsiasi gruppo di travi sebbene la lunghezza delle barre di acciaio non eccedano la lunghezza massima della barra stabilita nelle opzioni del programma.

Il motivo dell'esistenza di tratti di armatura predefinita è lo stesso di quello fornito in precedenza per giustificare l'esistenza di Polybeam.

Ciò consente di semplificare la costruzione dell'armatura di travi.

Anche se l'opzione relativa a tratti di armatura predefinita è utile nella maggior parte dei casi, non sempre lo è, poiché le opzioni relative a tratti di armatura predefinita possono essere scomposte in più opzioni che consentono di variare i gruppi nonostante siano travi rettilinee o curve.

La composizione o scomposizione di Polybeam e di tratti di armatura predefinita, che implica un cambio nel numero di travi costituenti gli allineamenti (telai), è utile per visualizzare il dimensionamento dell'armatura. Al fine di ottenere la nuova armatura, è necessario solamente ridimensionare i telai usando le opzioni nel menu Calcolo.

### 6.1.6. Travi inclinate

Per travi inclinate in acciaio o in calcestruzzo, è possibile generare una trave per ogni piano tra i gruppi di piani iniziale e finale selezionati.

- **Semplice.** Il programma genera una singola trave inclinata tra i gruppi di piani iniziale e finale selezionati.
- **Multiplo.** Si genera una trave inclinata per ciascun piano tra i gruppi di piani iniziale e finale selezionati.

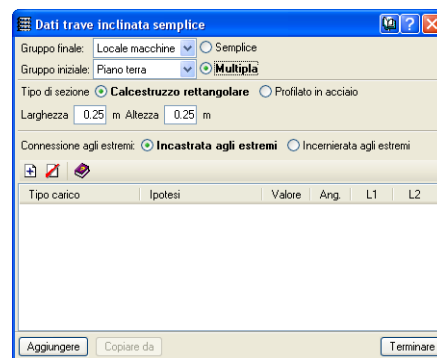


Fig. 6.8

### 6.1.6.1. Diagonali di controvento

Usando l'opzione **Travi/Muri > Travi inclinate > Aggiungere diagonali di controvento**, è possibile inserire diagonali di controvento e realizzare altre operazioni con esse.

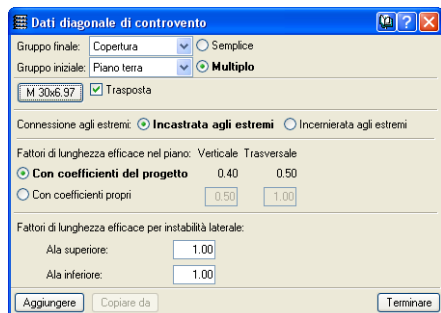


Fig. 6.9

La finestra contiene le opzioni seguenti:

- **Gruppo iniziale e finale.** Gruppi di piani in corrispondenza dei quali inizia e termina il controvento. Questi gruppi possono essere costituiti anche da un singolo piano. Tuttavia, la diagonale di controvento può essere compresa tra gruppi intermedi contenenti più piani.
- **Semplice.** Il programma genera una diagonale di controvento singola tra i gruppi iniziale e finale selezionati.
- **Multiplo.** Si genera una diagonale di controvento in corrispondenza di ciascun piano tra i gruppi iniziale e finale selezionati.
- **Tipo.** Se si seleziona una trave semplice, l'utente deve indicare inoltre se si tratta di una trave in calcestruzzo o di una trave in acciaio. Se si sceglie una trave in calcestruzzo, bisogna specificare la larghezza e l'altezza della trave, altrimenti, bisogna selezionare la sezione in acciaio dalla libreria delle sezioni. Nel caso di trave in acciaio, si dispone di un'ulteriore opzione che consente di collocare la trave in posizione verticale o ruotata di 90 gradi.
- **Connessione agli estremi.** È possibile indicare se la connessione agli estremi del controvento sia un incastrato o una cerniera.
- **Fattori di lunghezza efficace nel piano.** Essi sono richiesti per travi inclinate in acciaio o per diagonali di controvento in acciaio. I coefficienti inseriti vengono moltiplicati per la lunghezza complessiva della trave. Pertanto, nel caso di due travi inclinate che si intersecano in un punto, il programma non prenderà in considerazione questa intersezione.  
I fattori di lunghezza efficace verticale e trasversale sono stabiliti rispetto a un piano verticale contenente l'asta e l'asse Z della struttura e il suo piano trasversale, e non negli assi locali dell'asta.
- **Copiare da.** Se l'utente desidera inserire diagonali di controvento sulla base di altre che sono già state inserite in precedenza sullo schermo, clicchi su questa opzione. Una volta eseguito ciò, clicchi sulla diagonale di controvento da copiare e si aprirà una finestra contenente le caratteristiche del controvento selezionato.
- **Aggiungere.** Consente di inserire una diagonale di controvento. Bisogna indicare i due punti finali della diagonale per inserirla. Ad esempio, clicchi su una trave da cui parte una diagonale e in seguito clicchi sulla trave opposta, in cui termina la diagonale stessa. Dopo aver eseguito questa operazione, non si produce un salto di piano automatico, ma si verifica solo per il piano in cui inizia la diagonale a sinistra dello schermo. I controventi disegnati sullo schermo possono sembrare orizzontali, ma non è questo il caso. Si disegnano due frecce all'interno dell'asta che indicano ciascuna diagonale.
- **Fattori di lunghezza efficace per instabilità laterale.** L'utente ha la possibilità di stabilire diversi fattori di lunghezza efficace per le ali superiore e inferiore.



Come informazione aggiuntiva relativa alle diagonali di controvento, è conveniente sapere che si genera un nodo in corrispondenza dell'intersezione delle diagonali e che queste ultime si dimensionano sia a trazione che a compressione. Per questo motivo, esse presentano generalmente un problema di snellezza; il programma verifica che la snellezza dell'asta non ecceda la massima snellezza ammissibile (specificata nella norma) per gli elementi sottoposti a compressione.

Una volta inserita una diagonale di controvento, compariranno nuove opzioni nel riquadro di dialogo **Travi inclinate**:

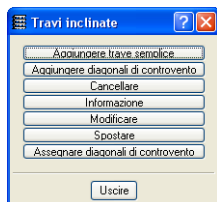


Fig. 6.10

- **Cancellare.** Cancella la diagonale di controvento selezionata. Nel caso di generazione multipla, esse verranno cancellate in tutti i gruppi.
- **Informazione.** È possibile conoscere il tipo di diagonale di controvento, i gruppi iniziale e finale, le lunghezze reali, il tipo di sezione, le connessioni e l'instabilità. Si disegna il risultato anche nei disegni esecutivi del gruppo corrispondenti al gruppo iniziale.
- **Modificare.** Consente di modificare i dati inseriti per la diagonale di controvento. Quando si modifica la diagonale di controvento, indipendentemente dal fatto che si abbia realizzato un inserimento singolo o multiplo, essa viene modificata unicamente nel gruppo corrente.
- **Spostare.** Consente di spostare gli estremi di una diagonale di controvento. Quando si sposta una diagonale di controvento, indipendentemente dal fatto che sia

abbia realizzato o meno un inserimento multiplo, essa viene spostata unicamente nel gruppo corrente.

- **Assegnare diagonali di controvento.** Questa opzione consente di copiare le caratteristiche di una diagonale di controvento in un'altra o in più diagonali inserite in precedenza. Compare una finestra simile alla finestra **Aggiungere diagonali di controvento**, tranne in questo caso, come è stato spiegato in precedenza; la sua funzione è quella di modificare le caratteristiche delle travi che sono già state create. Una volta assegnata una diagonale di controvento, indipendentemente dal fatto che si abbia o meno realizzato un inserimento multiplo, essa viene unicamente assegnata nel gruppo corrente.

## 6.1.7. Trave comune

### 6.1.7.1. Creare travi comuni

Questa opzione consente a una trave che è stata inserita in precedenza in un gruppo di piani di poter appartenere a un altro gruppo. Ade esempio, questo è il caso di una trave perimetrale che sostiene un solaio orizzontale che incontra un solaio inclinato. La trave che sostiene i solai è una **Trave comune**. La trave viene inserita solamente in uno dei due gruppi. Selezioni questa opzione e clicchi sulla trave; il programma chiederà in seguito di selezionare il gruppo comune. Realizzando ciò, si creerà automaticamente la trave nel gruppo. L'asse di questo tipo di travi è disegnato mediante una linea tratteggiata discontinua. Per annullare una trave comune, si raccomanda, in primo luogo, di cancellarla dal gruppo di piani cui è associata, se non inoltre dal gruppo in cui è stata inizialmente inserita.

L'armatura e gli involucri devono essere consultati nel gruppo in cui la trave è stata inserita.

È possibile creare una trave comune di lunghezza per metà lunghezza della trave selezionando entrambi gli estremi della trave. Ogni parte può essere comune a più gruppi.

### 6.1.7.2. Annullare travi comuni

Opzione **Travi/Muri > Trave comune > Annullare trave comune**. Divide una trave comune nelle due travi originali. Ciò può essere realizzato sulla trave associata.

### 6.1.8. Inserimento di un lembo esterno rettangolare

L'opzione **Travi/Muri > Inserire lembo esterno rettangolare** consente di inserire una trave costituente un contorno rettangolare al di fuori del perimetro corrente del piano. Il comando contiene due ulteriori opzioni. Una volta scelte entrambe, si aprirà la finestra Trave corrente per consentire all'utente di selezionare il tipo di trave da inserire.

- **Inserire un lembo esterno rettangolare con angolo 0.** Bisogna selezionare i due angoli opposti dell'apertura rettangolare (i lati del rettangolo devono essere paralleli agli assi generali).
- **Inserire lembo rettangolare esterno con qualsiasi angolo.** Bisogna indicare due angoli di un lato seguiti da un punto sul lato opposto.

### 6.1.9. Assegnare opzioni relative a trave e a muri

L'opzione **Assegnare travi** all'interno del menu **Travi/Muri** nella linguetta **Inserimento di travi** consente di copiare le caratteristiche dell'ultima trave inserita (o di quella selezionata come trave corrente) nelle travi inserite in precedenza. La trave in cui bisogna copiare le caratteristiche può essere selezionata in vari modi (individualmente o tramite una finestra di cattura).

La stessa opzione è disponibile per muri (opzione **Assegnare muri**).

### 6.1.10. Prolungare travi

Questa opzione consente di prolungare una trave di una lunghezza fissa o manualmente a un estremo. Selezionando l'opzione **Lunghezza fissa**, inserendo la lunghezza e accettando in seguito, una volta che il cursore è stato avvicinato all'estremo della trave in questione, si mostrerà il prolungamento della trave. Cliccando il tasto sinistro del mouse, si confermerà l'estensione. Alternativamente, l'estremo della trave in questione può essere prolungato manualmente non selezionando l'opzione Lunghezza fissa, accettando il dialogo, cliccando successivamente sull'estremo e trascinandolo usando il mouse fino alla posizione desiderata, e, infine, confermando con un click del tasto sinistro del mouse.

### 6.1.11. Mensole

Esse consentono a una trave di essere sostenuta indirettamente su di un pilastro per rappresentare giunti di espansione. Esse non potrebbero essere usate come sostegni di un pilastro.

#### 6.1.11.1. Inserimento di mensola

Bisogna seguire i seguenti passi al fine di inserire una mensola:

1. Inserire in primo luogo una trave regolare fino alla faccia del pilastro.
2. Selezionare la mensola da inserire e definire il suo tipo e la sua geometria (bisogna inoltre qui specificare le dimensioni dell'area del sostegno).
3. Clicchi sulla faccia del pilastro o dei pilastri in questione.

In corrispondenza del centro del sostegno, il programma posizionerà internamente un incastro in modo tale che una trave continui fino al sostegno stesso, e che venga trasferi-

to alla mensola unicamente il carico verticale. La trave si svincola automaticamente dalla faccia della colonna (non c'è trasmissione né di taglio né di momento).

### 6.1.11.2. Modifica di mensola

Questa opzione consente di modificare le mensole.

### 6.1.12. Adattamento di mensola

Cliccando il tasto destro del mouse, se sono stati inseriti in precedenza piani inclinati, compare un'opzione che consente di adattare le travi all'intersezione tra i piani inclinati o alla linea di massima pendenza. L'adattamento dei piani all'intersezione è necessario al fine di assicurare che l'asse della trave che separa due campi di piano, di cui almeno uno è un piano inclinato, coincida con l'intersezione dei piani di questi campi di piano. Questa intersezione è rappresentata da una linea continua di color magenta se il programma non trova nessun asse della trave e da una linea discontinua di color magenta nel caso opposto. È possibile adattare l'asse alla linea di massima pendenza, nel qual caso, sarà rappresentata da una linea di color magenta sulle travi che appartengono a campi inclinati in cui la direzione non è parallela alla linea di massima pendenza. Questa linea passa esattamente per il centro della trave (relativa al suo spessore e alla sua larghezza). Per adattare la trave, bisogna cliccare su di essa.

### 6.1.13. Armatura di travi inglobate in muri e travi di coronamento

Esiste la possibilità di armare opzionalmente le travi in corrispondenza della quota del piano, analogamente a muri generici in muratura e travi di coronamento di muri in blocchi di calcestruzzo.

Nella finestra **Armatura di travi inglobate in muri e travi di coronamento** ubicata in **Progetto > Dati generali > Per posizione > Opzioni relative a travi**, è possibile indicare se rinforzare o meno le travi per le differenti tipologie di muri. Bisogna inoltre indicare lo spessore minimo di queste travi.

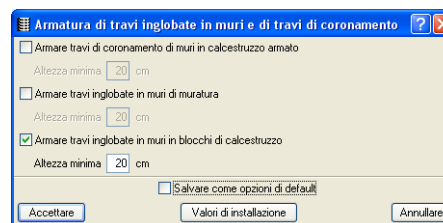


Fig. 6.11

Per comprendere come funziona l'opzione e per conoscere in anticipo le dimensioni delle travi che si ha intenzione di posizionare, consulti le opzioni di help disponibili nella finestra.

### 6.1.14. Larghezza effettiva dei solai quando si usano travi in acciaio

L'opzione **Informazione** del menu **Travi/Muri** nella linguetta **Inserimento di travi** consente, tra le altre cose, di conoscere la larghezza effettiva dei solai sostenuti da travi in acciaio.

### 6.1.15. Configurazione della modifica dell'armatura di travi

È possibile definire i copriferri all'interno delle zone di confinamento (solamente quando il calcolo è stato eseguito tenendo in considerazione i carichi sismici e quando tutte le armature siano state messe in opera). In questo caso, compaiono linee verticali blu.

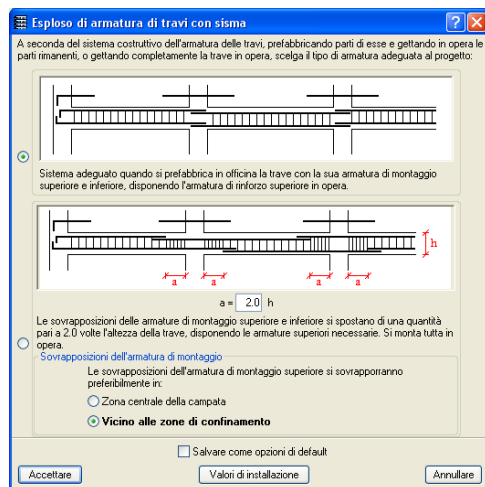


Fig. 6.12

### 6.1.16. Riferimenti base di travi trasversali e di telai

Consente all'utente di salvare riferimenti base particolari da usare per un progetto futuro.

Esiste un'opzione per le travi trasversali e un'altra per i telai. Esse sono ubicate all'interno del menu **Progetto > Opzioni generali > Per posizione > Opzioni relative a travi**.

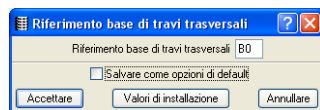


Fig. 6.13

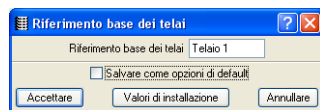


Fig. 6.14

### 6.1.17. Cattura dell'oggetto del modello per l'inserimento di travi

Questa opzione è disponibile unicamente per quegli utenti che possiedono il modulo di inserimento Automatico del progetto. Questo consente di inserire, mediante un singolo clic, una serie di travi adattate a un'entità di modello.

Una volta selezionata questa opzione, se si posiziona il cursore di un'entità (linea, arco o poligono) su di un modello, comparirà automaticamente la trave da inserire. Questa sarà in seguito adattata alla sua faccia o al suo asse. Se si situa il cursore su di un lato dell'entità su cui si ha intenzione di eseguire la cattura, la trave si sposta nella direzione del cursore, vale a dire, il lato adattato è quello opposto al cursore. Se si situa il cursore esattamente sull'entità su cui eseguire la cattura, esso si adatta al suo asse.

In entrambi i casi, per convalidare l'inserimento, clicchi sulla posizione selezionata.

## 6.2. Calcolo di travi e risultati

### 6.2.1. Dimensionamento di travi in acciaio all'interno del menu di calcolo

Se sono presenti travi in acciaio all'interno della struttura, compare una finestra che mostra le opzioni di dimensionamento disponibili. Se si scelgono una o più opzioni, bisogna selezionare il processo di dimensionamento da seguire.

È possibile selezionare una dimensione iniziale della sezione dalle tabelle. Il programma suggerirà se bisogna realizzare il dimensionamento usando sezioni maggiori di quelle usate al principio del progetto o usando le dimensioni della prima sezione nella tabella. Nel primo caso, CYPECAD unicamente dimensionerà quelle sezioni maggiori o uguali a quella selezionata. Nel secondo caso, se esiste una sezione più piccola che può sopportare tutte le azioni interne, essa può essere usata al posto di quella selezionata.

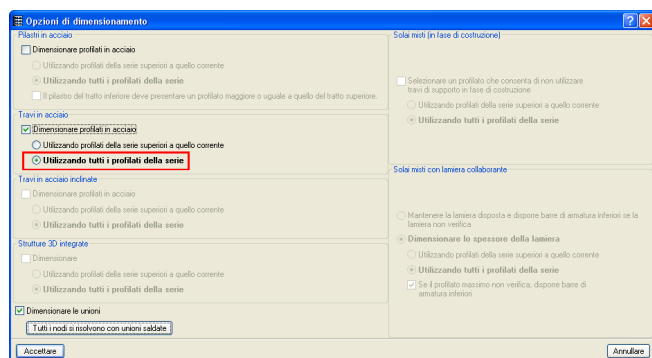


Fig. 6.15

## 6.2.2. Errori relativi a travi

### Diametro delle staffe maggiore dello spessore/10.

Nelle NTC si limita il massimo diametro delle staffe; se il risultato eccede questo limite, il programma emette un avviso.

**Dislivello che richiede un dettaglio speciale.** Per quelle travi con un dislivello longitudinale, è necessario fornire un dettaglio costruttivo che indica le staffe aggiuntive del dislivello della trave per assicurare continuità dell'armatura longitudinale della trave per entrambe le quote.

**Lunghezza della barra maggiore della lunghezza massima.** Questo errore nasce quando il programma non divide la barra e la lunghezza risultante eccede 12 m.

## 6.2.3. Travi inclinate

Dopo aver eseguito il calcolo, compare un elenco che indica gli errori rilevati dopo aver calcolato le travi inclinate.

Le seguenti opzioni sono ubicate nel menu **Travi/Muri** nella linguetta **Risultati**:

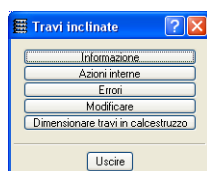


Fig. 6.16

**Informazione.** Questa opzione consente di ottenere le caratteristiche (tipi, piani iniziale e finale, sezioni o dimensioni e armature, vincoli, instabilità) della trave selezionata.

**Azioni interne.** Fornisce una lista di materiali, descrizioni e azioni interne per ipotesi, combinazione di azioni interne, involucri di azioni interne, coefficiente di utilizzo in caso di travi in acciaio, risultati del calcolo (o armatura nel caso di travi in calcestruzzo) e, infine, qualsiasi errore di dimensionamento.

**Errori.** Le travi inclinate contenenti errori o problemi sono mostrate in rosso. Per visualizzare l'errore specifico, clicchi sulla trave e il programma fornirà ulteriori informazioni.

**Modificare.** Nel caso di una trave inclinata in calcestruzzo, è possibile accedere alla finestra Risultati trave inclinata semplice.

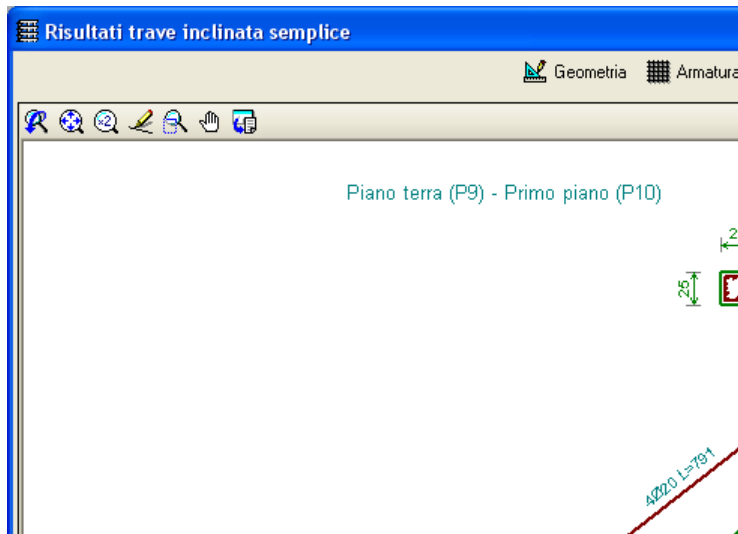


Fig. 6.17

Nel caso di travi in calcestruzzo, la finestra contiene le seguenti opzioni:

**Geometria.** Consente di modificare la larghezza e lo spessore della trave.

**Armatura.** Consente di modificare le staffe, l'armatura superiore, inferiore e di pelle.

Opzioni disponibili: **Verifica, dimensionamento, esploso e vista 3D.**

Nel caso di travi inclinate in acciaio, compare lo stesso dialogo come mediante l'opzione **Travi > Errori relativi a travi > Verificare serie** per travi in acciaio orizzontali.

Profilato	Peso	Resistenza	Freccia	Resistenza incendio	Errori
✗ IPE 80	5.00	-----	-----	-----	Non è possibile es...
✗ IPE 100	8.09	877.39 %	722.52 %	-----	Non è possibile cal...
✗ IPE 120	10.36	475.12 %	388.77 %	-----	Non è possibile cal...
✗ IPE 140	12.87	309.52 %	228.29 %	-----	Non è possibile cal...
✗ IPE 160	15.78	218.56 %	142.13 %	-----	Non è possibile cal...
✗ IPE 180	18.76	162.74 %	93.81 %	-----	Non è possibile cal...
✓ IPE 200	22.37	122.75 %	63.59 %	99.85 % (504.5 °C / 28 mm)	
✓ IPE 220	26.22	94.88 %	44.57 %	97.34 % (538.0 °C / 24 mm)	
✓ IPE 240	30.69	73.87 %	31.74 %	93.87 % (583.5 °C / 20 mm)	
✓ IPE 270	36.03	55.95 %	21.34 %	94.55 % (644.0 °C / 16 mm)	
✓ IPE 300	42.23	43.09 %	14.79 %	36.60 % (341.5 °C / 38 mm)	
✓ IPE 330	49.14	33.67 %	10.50 %	28.76 % (345.0 °C / 36 mm)	
✓ IPE 360	57.07	26.57 %	7.59 %	22.65 % (343.5 °C / 34 mm)	
✓ IPE 400	66.33	20.72 %	5.34 %	17.86 % (350.0 °C / 32 mm)	
✓ IPE 450	77.56	15.91 %	3.66 %	13.38 % (336.0 °C / 32 mm)	
✓ IPE 500	91.06	12.34 %	2.56 %	10.42 % (338.5 °C / 30 mm)	
✓ IPE 550	105.19	10.08 %	1.84 %	8.58 % (343.0 °C / 28 mm)	

Rivestimento di protezione: Pannello rigido in lana di roccia

Significato delle icone

- ✗ Profilato che non soddisfa nessuna verifica.
- ✓ Profilato che soddisfa tutte le verifiche.

Accettare Annullare

Fig. 6.18

**Dimensionare travi in calcestruzzo.** Ridimensiona l'armatura di tutte le travi inclinate in calcestruzzo del progetto sulla base delle azioni interne ottenute dall'ultimo calcolo eseguito.

**Dimensionare travi in acciaio.** Ridimensiona i profilati di tutte le travi inclinate in acciaio del progetto sulla base delle azioni interne ottenute dall'ultimo calcolo eseguito. Qui, compaiono due opzioni: Utilizzando profilati della serie superiori a quello corrente e utilizzando tutti i profilati della serie.

**Verifiche S.L.U.** Mostra un elenco di tutte le verifiche allo stato limite ultimo condotte su travi in acciaio che sono state calcolate.

6.2.4. Copiare armatura tra telai in corrispondenza di piani differenti

È possibile copiare l'armatura di un telaio in un altro simile indipendentemente dalla quota del piano. Ciò può essere eseguito mediante l'opzione **Copia di armatura tra telai** ubicata nel menu **Travi/Muri** nella linguetta **Risultati**. La spiegazione di come usare questa opzione viene mostrata dopo aver cliccato sul tasto F1.

- **Copiare l'armatura tra telai dello stesso gruppo di piani.**  
Posizioni la vista principale nel piano in cui si desidera copiare i telai e selezioni il telaio da copiare seguito dal telaio o dai telai ai quali si desidera assegnare l'armatura selezionata.
- **Copiare l'armatura tra telai appartenenti a gruppi differenti.**  
Posizioni la vista principale nel piano in cui è situato il telaio da copiare. Clicchi il tasto destro del mouse e scelga dalla finestra che compare il piano in cui si desidera copiare il telaio selezionato. Una volta fatto ciò, il piano selezionato comparirà dove i telai possono presentare l'armatura loro assegnata. Immediatamente dopo, lo schermo tornerà alla vista iniziale; il piano in cui il telaio 'campione' è stato selezionato.

Trattandosi di telai appartenenti allo stesso gruppo di telai in un gruppo di piani differente, si copia l'armatura nel modo seguente: nel caso di armatura di montaggio e del primo strato di armatura inferiore, il diametro, il numero di barre e la lunghezza di ancoraggio. Per le restanti barre longitudinali, si copiano il diametro, il numero e la lunghezza delle barre. Nel caso di staffe, si copiano il loro diametro, il passo e la lunghezza dell'armatura. Una volta copiato il telaio, si raccomanda di verificare l'armatura nel caso in cui essa sia stata ridotta rispetto a quanto richiesto, in quanto il programma non emette un avviso relativo a tale situazione quando si copia l'armatura.

Il telaio in cui è assegnata l'armatura deve soddisfare le seguenti condizioni:

- Tutte le campate devono essere realizzate in calcestruzzo armato.
- Tutte le campate devono essere dello stesso tipo. Ad esempio, non è possibile copiare l'armatura di una trave in spessore in una trave reticolare; è tuttavia possibile copiare l'armatura da una trave in spessore in una trave fuori spessore.
- Le travi devono presentare lo stesso numero di campate.
- Qualsiasi differenza nella lunghezza delle campate deve essere inferiore a 25 cm.
- Se sono presenti dislivelli, la loro quota e la loro posizione devono coincidere.

Se per uno dei motivi precedenti non è possibile copiare l'armatura di un telaio in un altro, il programma mostra informazioni predisposte a spiegare il motivo dell'insuccesso.

D'altra parte, copiare armatura tra telai non implica che le travi disegnate saranno le stesse; questo sarà il caso solamente di quelle travi la cui geometria è esattamente la stessa.

## 6.2.5. Dimensionamento di travi in acciaio

Una volta che la struttura è stata completamente calcolata, l'opzione è disponibile per dimensionare le travi in acciaio del piano.

In aggiunta, una volta calcolata la struttura e salvato i risultati derivanti dal calcolo, si mostra l'opzione **Verificare serie** nel menu **Errori di travi**. Il dimensionamento può essere realizzato in qualsiasi momento, ad esempio se l'opzione dimensionamento non era stata selezionata nel momento di calcolare la struttura o se è stata modificata la sezione della trave e l'utente desidera eseguire una verifica senza dover ricalcolare l'intera struttura.

## 6.2.6. Raggruppamento di telai

All'interno del menu **Travi/Muri** della linguetta **Risultati**, si trova l'opzione **Raggruppare telai** che consente di raggruppare telai tra di loro. Ciò viene eseguito dopo aver calcolato la struttura. Se non è possibile raggruppare, il programma emetterà un avviso e fornirà una motivazione del perché non è stato possibile.

Questa opzione non garantisce nessuna verifica relativa alle condizioni di telai raggruppati.

Qualsiasi modifica eseguita su un telaio non influenzerà tutti gli altri nel gruppo.

Nel disegno di travi, comparirà un singolo telaio per gruppo, che indica tutti i riferimenti appartenenti a telai raggruppati. L'opzione, **Separare telai**, assolve il processo opposto.

Infine, l'opzione **Aggiungere telai al raggruppamento** consente di aggiungere un nuovo telaio a un gruppo stabilito in precedenza.

## 6.2.7. Bloccare armature di telai

L'opzione **Bloccare armature di telai** consente alla struttura da calcolare di mantenere l'armatura di quei telai selezionati prima del calcolo. È possibile trovare questo strumento nel menu **Travi/Muri** nella linguetta **Risultati**.

### 6.2.7.1. Cose da tenere in considerazione quando si usa questa opzione

L'opzione **Bloccare armature di telai** è stata sviluppata in modo tale da non perdere le modifiche manuali dei telai dovute al ricalcolo della struttura o a cambi minori. Questa opzione non pretende eseguire la verifica dell'armatura di telai.

Se, una volta che l'armatura dei telai è stata modificata manualmente, si renda necessario eseguire piccoli cambi relativamente alla struttura e pertanto rilanciare il calcolo, qualsiasi modifica manuale eseguita per bloccare i telai non andrà persa.

L'opzione **Bloccare armature di telai** può essere usata per mantenere l'armatura di quei telai i cui gruppi non hanno subito nessun cambio o le cui modifiche siano insignificanti.

Quei telai che non sono bloccati saranno sottoposti al processo di dimensionamento ogni volta che si riesegue il calcolo dell'armatura.

Se i cambi nel progetto implicano un cambio nel numero di campate di un telaio, esso sarà automaticamente sbloccato.

#### Avvertenza

Faccia attenzione al fatto che in seguito al nuovo calcolo di una struttura, il programma verifica solamente se l'armatura predisposta (armatura bloccata) nei telai bloccati possiede il rapporto di armatura richiesto e se siano soddisfatti

le condizioni relative alla freccia. Si eseguono le rimanenti verifiche nel regolare processo di dimensionamento (come nel caso di telai sbloccati). In seguito a un nuovo calcolo, qualsiasi telaio bloccato che non soddisfa le condizioni sopra menzionate sarà mostrato nel colore configurato per evidenziare gli errori in una trave. L'utente può consultare l'armatura contenente errori (linguetta **Risultati**, **Travi/Muri > Modificare travi**) e decidere se, per risolvere il problema, sia sufficiente una modifica relativa all'armatura o se il telaio possa essere sbloccato e l'armatura ridimensionata.

Se compaiono errori significativi in un telaio bloccato in seguito a un nuovo calcolo, ciò implica che i cambi eseguiti nel progetto in seguito al blocco dell'armatura del telaio influenzano il calcolo stesso e, quindi, si raccomanda di sbloccare il telaio in questione e di rieseguire il calcolo. Quando il programma sta armando un telaio sbloccato, esegue tutte le verifiche previste nella norma selezionata (interfero, lunghezza di ancoraggio, ecc.) usando le azioni interne ottenute nell'ultimo calcolo eseguito.

Il programma offre due opzioni per ridimensionare i telai bloccati: **Riarmare tutti i telai** o **Riarmare telai con cambi** (disponibili nella linguetta **Inserimento di travi**, menu **Calcolare**). Quest'ultima opzione è uno strumento utile in quanto il programma ridimensiona unicamente l'armatura di quei telai che sono stati bloccati e di quelli di cui è stata modificata la sezione.

Tutte queste considerazioni dovrebbe essere prese in considerazione dall'utente al fine di decidere quale sia la soluzione migliore.

### 6.2.7.2. Come funziona l'opzione

Una volta selezionata l'opzione **Bloccare armature di telai**, comparirà la finestra Selezione di telai.



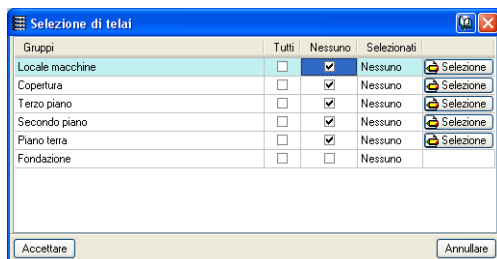


Fig. 6.19

Qui, è possibile bloccare tutti i telai di un gruppo di piani selezionando la casella situata nella colonna **Tutti** e nella riga del gruppo corrispondente. Allo stesso modo, selezionando la casella nella colonna **Nessuno**, è analogamente possibile sbloccare tutti i telai in un gruppo di piani. Se si selezionano solamente pochi telai in un gruppo, clicchi sul bottone **Selezione** nella riga corrispondente al gruppo desiderato. Il gruppo selezionato comparirà sullo schermo i cui telai da bloccare possono essere selezionati con il tasto sinistro del mouse. Il contorno dei telai selezionati si disegnerà in rosso in modo tale da essere da poter distinguere quelli selezionati da quelli che sono stati bloccati. Per annullare una selezione, selezioni nuovamente il telaio; cliccando il tasto destro del mouse comparirà nuovamente la finestra **Selezione di telai** in cui i telai selezionati saranno mostrati nella colonna **Selezionati** e nella riga del gruppo di piano scelto.

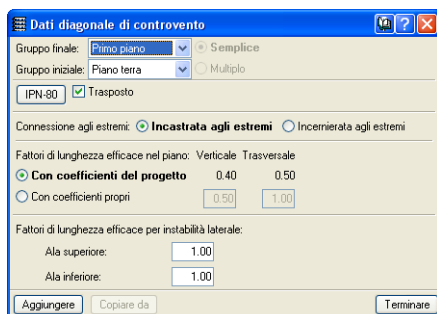


Fig. 6.20

## 6.2.8. Travi in acciaio

### 6.2.8.1. Errori relativi a connettori

Se una condizione non è verificata, è possibile consultarla usando l'opzione **Travi > Errori di travi**.

Gli errori che possono sorgere quando si usando connettori possono essere i seguenti:

- Il diametro normale del connettore a taglio è troppo piccolo; esso deve essere incrementato.
- La lunghezza totale del connettore a taglio è insufficiente. Incrementi la lunghezza della barra o lo spessore della testa.
- Il connettore a taglio non è ancorato al solaio. Riduca la lunghezza della barra o lo spessore della testa.
- La lunghezza totale del connettore a taglio è insufficiente per il suo diametro nominale. Incrementi la lunghezza della barra.
- Il diametro della testa è insufficiente per il suo diametro nominale. Incrementi il diametro della testa.
- Lo spessore della testa è insufficiente per il suo diametro nominale. Incrementi lo spessore della testa.
- Il diametro nominale del connettore a taglio non assicura la duttilità della connessione. Incrementi il diametro della barra.
- La lunghezza del connettore a taglio è insufficiente ad assicurare la duttilità della connessione. Incrementi la lunghezza della barra.
- Il numero di connettori a taglio è eccessivo per la lunghezza della trave. Incrementi il diametro della barra o fornisca una sezione maggiore al fine di ridurre il taglio.
- Lo spessore dell'ala è insufficiente per disporre il connettore a taglio. Lo spessore della ala all'interno della quale si salda il connettore a taglio deve presentare un valore minimo. Questo spessore dipende dal diametro del connettore a taglio.

- La larghezza dell'ala è insufficiente per disporre due connettori a taglio. Tenga in considerazione che bisogna rispettare distanze minime tra le facce dei connettori a taglio e il lembo dell'ala. Bisogna scegliere una sezione con un'ala di larghezza maggiore.

## 6.2.9. Verifiche di mensole corte

Una volta che la struttura è stata calcolata, è possibile eseguire una verifica sulle mensole inserite nel progetto cliccando sull'opzione **Travi/Muri > Mensole corte > Verificare mensole corte** nella linguetta Risultati. Qualsiasi mensola che presenti errori di dimensionamento sarà disegnata in rosso. È possibile ottenere un elenco delle verifiche eseguite su di una mensola (indipendentemente dal fatto che siano state o meno dimensionate correttamente) cliccando su di essa.

### 6.2.9.1. Riarmare mensole corte

Questa opzione consente di ridimensionare l'armatura di tutte le mensole corte inserite nel progetto usando le azioni interne ottenute dall'ultimo calcolo eseguito.

## 6.2.10. Modifica armatura di travi inclinate

È possibile modificare l'armatura di travi inclinate selezionando **Modificare** dalla finestra **Travi inclinate** nella linguetta **Risultati**. È possibile modificare l'armatura dopo aver selezionato l'opzione **Armatura**.

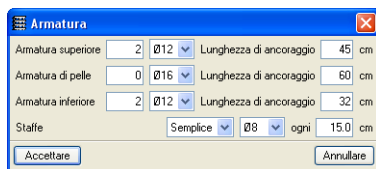


Fig. 6.21

## 6.2.11. Configurazione dell'editor di armatura di travi

Nella linguetta Risultati, dopo aver selezionato **Travi/Muri > Modificare travi > Configurazione dell'editor di armatura di travi**, compare una finestra contenente le seguenti opzioni:

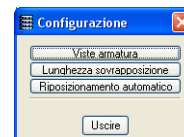


Fig. 6.22

- Viste armatura.** I tipi di armatura da visualizzare sullo schermo possono essere scelti in modo da modificare o consultare l'armatura più comodamente. È possibile consultare:

- Armatura superiore
- Armatura inferiore
- Armatura di pelle
- Intervallo della staffatura
- Sezione della trave
- Zone di confinamento

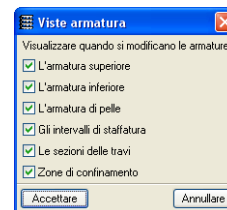


Fig. 6.23

- Lunghezza di sovrapposizione ( $l_b$ ).** Possono essere modificate moltiplicandole per un fattore a sua scelta.

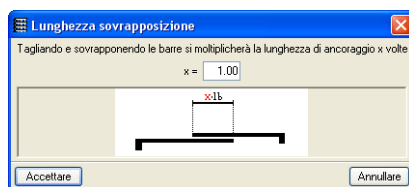


Fig. 6.24

### 6.2.12. Diagrammi delle azioni interne

All'interno del menu Involuppi nella linguetta Risultati, si trova l'opzione Azioni interne intravi. Queste opzioni consentono di consultare gli involuppi delle azioni interne (Momenti, Tagli e Momenti torcenti), per ipotesi semplici o combinate.

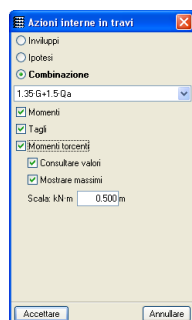


Fig. 6.25

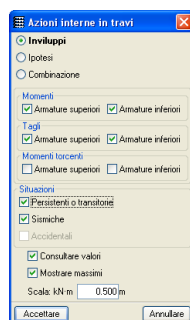


Fig. 6.26

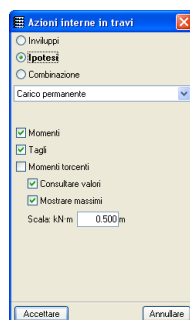


Fig. 6.27

Se è attivata una tra le opzioni **Ipotesi** o **Combinazione**, compare un menu a tendina in cui è possibile selezionare l'ipotesi o la combinazione desiderata. Se si seleziona l'ipotesi di sisma dinamico, comparirà un ulteriore menu a tendina in cui è possibile selezionare il **Modo di vibrazione** della struttura. Una volta accettato questo riquadro di dialogo, cliccando sugli allineamenti di travi, su solai a piastre alleggerite o su solai misti con il tasto sinistro del mouse, è possibile consultare i loro diagrammi delle azioni interne.

## 6.3. Disegni ed elenchi

### 6.3.1. Travi inclinate

È possibile ottenere un disegno dell'armatura di travi inclinate.

### 6.3.2. Mensole corte

I disegni di mensole corte mostrano la geometria dimensionata delle viste frontale e laterale dell'elemento, l'armatura principale e le staffe, le misurazioni e i riferimenti del telaio e del pilastro su cui è situata.

## 7. Campi

### 7.1. Inserimento di campi

#### 7.1.1. Menu fluttuante relativo a campi

Per aprire questo menu, clicchi su **Campi > Gestione di campi** nella linguetta **Inserimento di travi**. Questo menu contiene le seguenti opzioni:



Fig. 7.1

- **Inserire campo.** Dopo aver cliccato su questa opzione, comparirà il riquadro di dialogo **Gestione campi**, in cui si mostrano i tipi di solai disponibili: Solaio con travetti, Piastre alleggerite, Solai misti, Solai nervati, Solai a getto pieno, Lastre appoggiate sul terreno e Pendenza da definire.

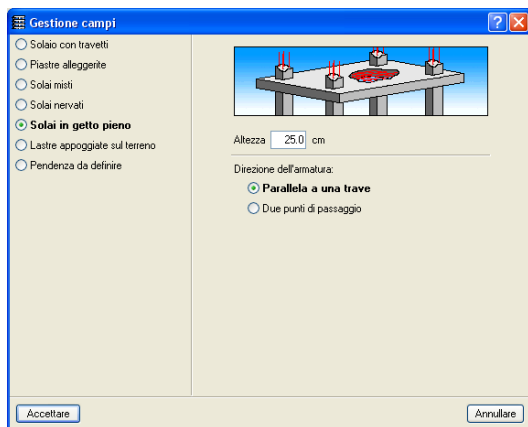


Fig. 7.2

Quando si crea un perimetro strutturale (area circondata da travi), il programma lo definisce automaticamente come un campo con 'Pendenza da definire'. È mostrato sullo schermo con un punto interrogativo, per ricordare all'utente che esso deve essere definito.

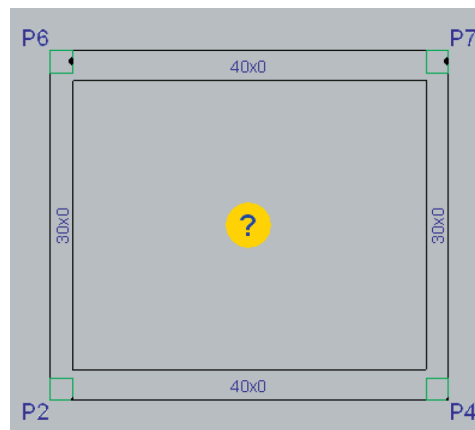


Fig. 7.3

Quando si inserisce il campo, bisogna indicare la direzione dell'armatura, delle nervature o dei travetti. Una volta accettato il dialogo, posizioni il cursore del mouse su di uno spazio delimitato da travi in modo da selezionarlo e, in seguito, clicchi su di un elemento parallelo o perpendicolare (a seconda della configurazione dell'inserimento selezionata) per terminare l'inserimento e stabilire il suo contorno.

- **Cancellare campo (inserire aperture).** Posizioni il cursore sul campo selezionato. Una volta che si è cliccato su di esso, il programma lo cancellerà.

- **Cambiare punto di passaggio.**
- **Cambiare disposizione.** Una volta scelta questa opzione, compare un dialogo che consente di selezionare il modo in cui modificare il campo. Una volta selezionato, dopo aver posizionato il cursore su di esso, si evidenzierà e, se si clicca su di esso con il tasto sinistro del mouse, esso sarà selezionato. Il programma inviterà in seguito l'utente a selezionare la trave o i due punti di passaggio che definiranno la sua nuova direzione.
- **Dati di campo.** Mostra i dati del campo e consente di modificarlo.
- **Copiare campi.** Copia i dati di un campo selezionato in precedenza cliccando su di esso. La finestra che compare dipende dal tipo di campo scelto. È possibile selezionare quali dati copiare (Piano, Coefficiente di incastro, ecc.). Attenzione: È importante disattivare l'opzione Piano mentre si copiano i campi con differenti pendenze. Se il campo da cui si copiano i dati è situato in di un altro piano, cliccando sul tasto destro del mouse comparirà una finestra di selezione del gruppo di piani.
- **Copiare campi.** Copia i dati di un campo selezionato in precedenza cliccando su di esso. La finestra che compare dipende dal tipo di campo scelto. È possibile selezionare quali dati copiare (Piano, Coefficiente di incastro, ecc.). Attenzione: È importante disattivare l'opzione Piano mentre si copiano i campi con differenti pendenze. Se il campo da cui si copiano i dati è situato in di un altro piano, cliccando sul tasto destro del mouse comparirà una finestra di selezione del gruppo di piani. Selezioni il gruppo in cui è situato il campo e clicchi in modo tale da mostrare il gruppo. Selezioni il campo e il programma ritornerà automaticamente al gruppo in cui è stato copiato il campo.
- **Specificare cassettoni.** Attivando questa opzione quando sono stati inseriti solai nervati si mostreranno i cassettoni costituenti gli elementi di alleggerimento tra le nervature; allo stesso tempo, si disegnano le nervature con la loro larghezza reale.
- **Momenti minimi.** Questa opzione è disponibile unicamente se sono stati inseriti i seguenti tipi di solai nel gruppo: con travetti, a piastre alleggerite o misti. Dopo aver selezionato questa opzione, comparirà un dialogo che consente di assegnare il valore minimo del momento a differenti solai.
- **Ambiente.** Questa opzione è unicamente disponibile se sono inseriti nel gruppo solai con travetti precompressi o solai a piastre alleggerite. Dopo aver selezionato questa opzione, comparirà un riquadro di dialogo in cui bisognerà selezionare l'ambiente. Usando i bottoni Assegnare o Assegnare tutte, è possibile assegnarlo a un solo campo o a tutti i campi del gruppo.
- **Coefficiente di incastro.** Compare un dialogo che consente di selezionare il coefficiente di incastro. Usando i bottoni Assegnare o Assegnare tutte, è possibile assegnare il coefficiente selezionato a ogni campo individuale o a tutti i campi dello stesso gruppo. Questa opzione non è disponibile per solai nervati. È possibile assegnare un coefficiente di incastro minore di uno a questo tipo di campo, usando l'opzione Coefficiente di incastro dal bottone Travi/Muri.
- **Processo costruttivo.** Questa opzione è disponibile unicamente per solai a piastre alleggerite. Consente di specificare se il processo costruttivo del solaio a piastre alleggerite è da eseguire mediante Costruzione con so-pande o Costruzione con strutture autoportanti.
- **Inserire travetto doppio.** Questa opzione è disponibile unicamente per solai con travetti. Consente di creare un travetto doppio o triplo vicino al travetto selezionato nel campo.
- **Cancellare travetto doppio.** Nel caso in cui siano presenti travetti doppi o tripli in un campo, è possibile cancellarli cliccando su di essi, avendo selezionato questa opzione.

## 7.1.2. Tipi di solai

### 7.1.2.1. Pendenza da definire

Quando ci definisce un perimetro in termini di travi o muri, il programma assegna automaticamente un campo con pendenza da definire all'interno di questo perimetro. Usando l'opzione **Pendenza da definire** del riquadro di dialogo **Gestione Campi** (Campi > Gestione campi > Inserire campo), qualsiasi campo aperto o definito in precedenza può essere sostituito con uno con pendenza da definire. I campi con pendenza da definire possono essere sostituiti con campi aperti (Campi > Gestione campi > Cancellare campo) o con qualsiasi altro tipo di campo disponibile in CYPECAD (Campi > Gestione campi > Inserire campo). È possibile assegnare a un campo con pendenza da definire un dislivello, una pendenza e un'altezza. Se si assegna un'altezza, qualsiasi trave disposta attorno al suo perimetro assumerà questa altezza.

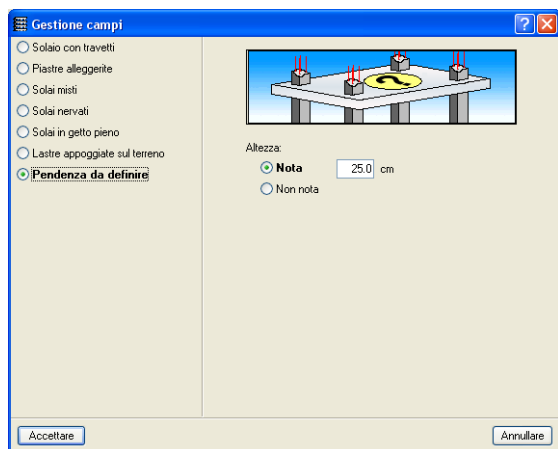


Fig. 7.4

I progetti contenenti campi con pendenza da definire non possono essere calcolati; in tal modo esistono probabilità minori che l'utente dimentichi di inserire un campo prima di

eseguire il calcolo della struttura.

Il campo con pendenza da definire si mostra nelle viste 3D. Ciò consente all'utente di disporre di una vista 3D in cui è possibile visualizzare aperture e solai prima di inserire il tipo definitivo di campo.

### 7.1.2.2. Solai con travetti

A seconda della norma selezionata, è possibile inserire vari tipi di solai.

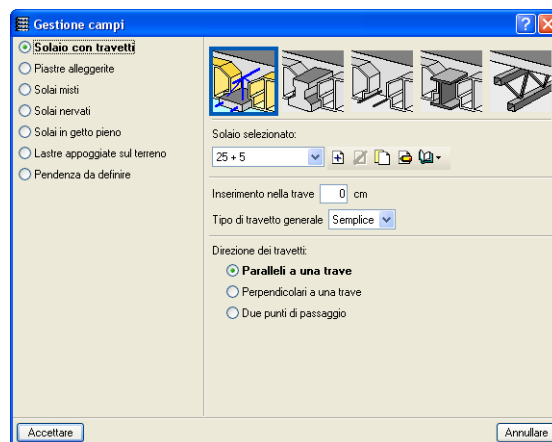


Fig. 7.5

#### 7.1.2.2.1. Solai con travetti in calcestruzzo armati/precompressi

L'utente può scegliere se usare solai con travetti predefiniti dalla Libreria (catalogo di fabbricanti) o se definire un nuovo solaio definendo le sue caratteristiche geometriche. A seconda della norma selezionata, l'utente può solamente disporre dell'opzione di creare un nuovo solaio definendo le sue caratteristiche geometriche, nel qual caso il riquadro di dialogo non mostrerà le due opzioni.

## Per caratteristiche geometriche

L'utente può creare, copiare, cancellare, ecc., tipi di campi generici, per usarli quando il campo che si inserirà definitivamente nel progetto non è noto, così come, essendo un aiuto pratico, per stabilire se i travetti da usare saranno travetti armati o precompressi a causa della loro deflessione.

Quando si creano o si modificano solai con travetti in calcestruzzo, bisognerà inserire i seguenti dati:

- Riferimento. Descrizione del campo.
- Spessore della soletta. Spessore della soletta sopra la cassaforma.
- Altezza della cassaforma.
- Interasse. Distanza tra gli assi di travetti adiacenti.
- Larghezza della nervatura. Bisogna indicare il minimo spessore dei travetti in questo campo.
- Incremento della larghezza della nervatura. Questo incremento si riferisce esclusivamente allo spessore di pareti intermedie delle casseforme per il calcolo della rigidezza e del momento di fessurazione quando si calcola la freccia. Si considera solo quando si usano pignatte in calcestruzzo.
- Volume di calcestruzzo. A seconda dei dati inseriti in precedenza, il programma calcola il volume del calcestruzzo per metro quadrato. Tuttavia, l'utente può modificare questo valore attivando la casella e inserendo il valore corrispondente.
- Tipo di cassettoni. Il programma consente di selezionare tra calcestruzzo, ceramica, polistirolo o cassettoni generico da usare. Sulla base di tutti i parametri inseriti in questo passo, il programma calcola il peso totale del pannello per metro quadrato (volume del calcestruzzo più la cassaforma). Quando si usano casseforme generiche, l'utente deve specificare il loro peso superficiale.

- Verifiche della freccia. A seconda se il solaio gettato in opera è costituito da travetti armati o precompressi, bisogna indicare il tipo di travetti in modo tale che il programma possa calcolare conformemente la freccia, in quanto la rigidezza fessurata varia notevolmente in questi casi (il caso si verifica quando la rigidezza fessurata è praticamente uguale alla rigidezza lorda, a causa degli effetti della precompressione, e, pertanto, si dovrebbe consultare con il fabbricante il rapporto rigidezza fessurata/rigidezza lorda).

Fig. 7.6

Una volta definite le caratteristiche geometriche del solaio, l'utente può decidere di esportare il solaio definito in una libreria interna, in modo tale che il solaio possa essere usato in progetti futuri senza la necessità di definire ancora le schede tecniche delle caratteristiche.

## Libreria

Questi sono travetti prefabbricati le cui schede tecniche di dati o autorizzazioni sono state forniti da più fabbricanti.

CYPE non assume nessuna responsabilità per i dati forniti e quindi, si raccomanda di verificarli prima di usarli. Tuttavia, è stato eseguito logicamente un controllo prima di usarli. D'altra parte, in quei casi in cui l'utente desideri inserire dati appartenenti ad altri fabbricanti, possono essere inoltrati da noi e noi possiamo includerli nel programma, o, alternativamente, può essere creata una nuova scheda tecnica usando l'Editor di schede tecniche di solai.

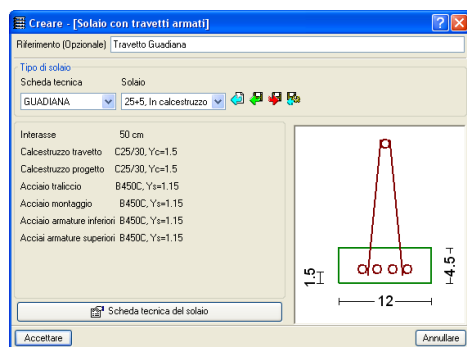


Fig. 7.7

I dati da selezionare sono i seguenti:

- Riferimento (opzionale). È da inserire solamente quando l'utente desidera assegnare un riferimento differente da quello proposto dal programma, che è il nome della scheda tecnica più il nome del pannello, ad esempio: FORMA, 25+5, Arlite.
- Scheda tecnica. Selezioni il fabbricante. Si può verificare che lo stesso fabbricante possieda più modelli di travetti (distinti tra di loro per diverse caratteristiche dell'acciaio, interassi, ecc.).
- Solaio. A seconda della scheda tecnica selezionata in precedenza, è possibile selezionare un solaio tra tutti quelli disponibili nella serie con diversi spessori e interassi.

Usando i dati selezionati in precedenza, si ottiene un solaio in cui le proprietà sono riassunte come informazione per l'utente: travetti in calcestruzzo, calcestruzzo progetto, acciaio precompresso, ecc.

Scheda tecnica del solaio: questa opzione allega le caratteristiche tecniche del solaio per travetti semplici e travetti doppi. I contenuti delle schede tecniche delle caratteristiche sono quelli forniti dal fabbricante; la scheda tecnica contiene dati che devono essere forniti e altri dati che si raccomanda di inserire.

## Travetti armati

- Flessione positiva del solaio. I dati si riferiscono a metà campata:
  - Tipo di travetto. Bisogna stabilire il nome del travetto.
  - Armatura per travetto. Questa è l'armatura definita per: Armatura base + armatura aggiuntiva dell'intera lunghezza del travetto + armatura aggiuntiva di una lunghezza più piccola.
  - Area della nervatura. Area della sezione in acciaio espressa in cm<sup>2</sup>.
  - Momento ultimo.
  - Momento fessurato. Per calcolare la freccia usando il metodo di Branson.
  - Rigidezza totale. È usata per comporre la matrice di rigidezza del travetto in calcestruzzo.
  - Rigidezza fessurata. Per calcolare la freccia usando il metodo di Branson.
- Flessione negativa del solaio. I dati si riferiscono agli appoggi o agli estremi del travetto:
  - Armatura superiore aggiuntiva per nervatura. L'armatura è definita da un'armatura 1 + un'armatura 2 di lunghezza inferiore. Le lunghezze inferiori sono calcolate dal programma.
  - Area della nervatura. Area della sezione in acciaio espressa in cm<sup>2</sup>.
  - Momento ultimo della sezione tipo. Momento massimo sopportato (ultimo).
  - Momento ultimo sezione piena. Momento massimo sopportato (ultimo) nel caso in cui non siano presenti pignatte (sezione piena)..



- Momento di fessurazione, rigidezza totale e rigidezza fessurata. Vale lo stesso che per flessione positiva.
- Taglio ultimo per la sezione. Taglio ultimo supportato dalla sezione. Possono esistere più valori a seconda del tipo di traliccio, ad esempio. Per tale motivo, il tipo di traliccio da usare sarà mostrato sullo schermo e nei disegni esecutivi.

## Travetti precompressi

- Esistono due differenze tra le schede tecniche di travetti precompressi e quelle relative a travetti armati:
  1. Si mostrano i momenti di servizio. Questi rappresentano i momenti sopportati a seconda del tipo di calcestruzzo precompresso e della classe di esposizione. L'equivalenza è la seguente: Ambiente I = Classe di esposizione III (strutture interne di edifici o strutture esterne con scarsa esposizione a umidità); Ambiente II = Classe di esposizione II (strutture con esposizione normale, non aggressiva, o terreno ordinario); Ambiente III = Classe di esposizione I (strutture esposte ad atmosfera industriale o marina aggressiva, o in contatto con terreni aggressivi, acque salate o acque leggermente acide conformemente a quanto esposto dalle norme EH-91 e EP-93). Il momento di servizio risultante dal calcolo, dipendente dall'ambiente definito per i travetti (usando l'opzione **Campi > gestione Campi > Ambiente**), si paragona a quello fornito dalla scheda tecnica, e, se inferiore, si accetta. Al contrario, si reputa che un travetto sia adatto nel momento in cui soddisfa tutte le verifiche e, se ciò non si verifica, si emette un messaggio di errore al termine del calcolo.
  2. Non esiste armatura a taglio.

### 7.1.2.2.2. Solaio con travetti gettati in opera

Consiste di travetti completamente gettati in opera. Essi sono gettati in maniera analoga alle travi in calcestruzzo. Pertanto, è possibile assegnare loro un'armatura base usando l'opzione Solai > Assegnare armatura base. Una volta creato o modificato un travetto gettato in opera, bisogna indicare i dati seguenti:

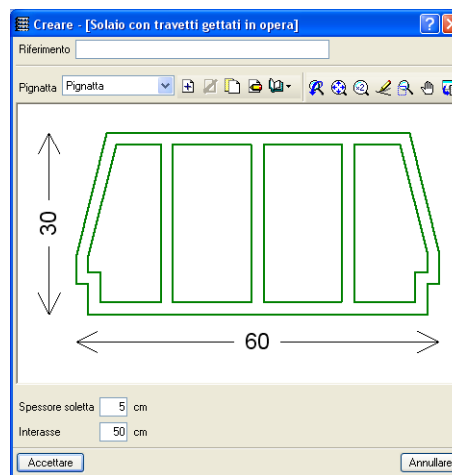


Fig. 7.8

- Riferimento. Bisogna indicare in questo campo una descrizione del tipo di solaio.
- Pignatta. Scegliere il tipo di pignatta da usare: calcestruzzo, ceramica, ecc. Possibilità di creare, copiare, cancellare, ecc. i diversi tipi di pignatta. Le pignatte si generano usando la libreria (per ulteriori informazioni, consulti la gestione degli elementi della libreria).
- Spessore della soletta. Spessore della soletta la di sopra della pignatta.
- Interasse. Distanza tra assi di travetti.

### 7.1.2.2.3. Solai con travetti in acciaio

Consistono in travetti a doppio T in acciaio laminato. Una volta creato o modificato un solaio composto da travetti di questo tipo, è necessario definire i seguenti dati:

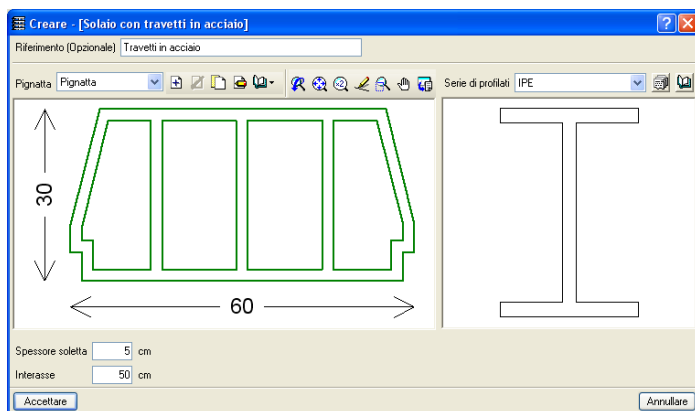


Fig. 7.9

- Riferimento (opzionale). Questo dato è da inserire solamente quando si mostra un riferimento differente da quello proposto dal programma, che è quello delle serie di profilati in aggiunta all'interasse.
- Interasse. Bisogna scegliere il tipo di pignatta: in calcestruzzo, in ceramica, ecc., così come le sue caratteristiche (dimensioni, peso, ecc.). È possibile creare, modificare, cancellare, ecc. tutti i tipi di pignatte; queste ultime si generano per mezzo della libreria.
- Spessore della soletta. Spessore della soletta al di sopra della pignatta.
- Interasse. Distanza tra assi di travetti.
- Serie di profilati. Si seleziona la serie di profilati ma non il profilato esatto all'interno della serie. Il vantaggio è rappresentato dal fatto che il programma calcola automaticamente la trave richiesta seguendo criteri di resistenza ogni volta che i travetti sono semplicemente ap-

poggiati tra i sostegni (il programma fornisce automaticamente al solaio un coefficiente di incastro pari a 0, che non può essere modificato).

### 7.1.2.2.4. Solaio con travetti joist

Consiste in un solaio con travetti tralicciati in acciaio semplicemente appoggiati. Una volta creato o modificato un solaio usando questo tipo di travetto, bisogna inserire i dati seguenti:

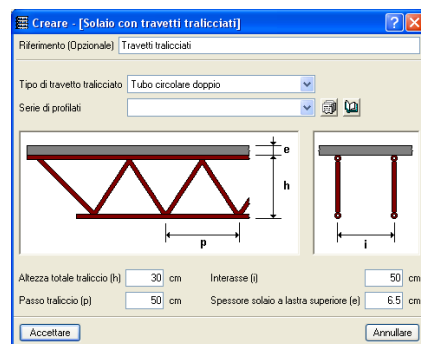


Fig. 7.10

- Riferimento (opzionale). Da inserire solamente quando si mostra un riferimento differente da quello proposto dal programma, che è quello del numero di profilati dei due cordoni, la serie di profilati e l'interasse.
- Tipo di travetto joist. Scegli il tipo di travetto. Ciascun cordone può essere composto da uno o da due profilati identici a seconda della norma selezionata. Le diagonali del traliccio potranno essere un singolo profilato, appartenente a serie selezionate successivamente.
- Serie di profilati. La serie di profilati scelta può essere costituita da profilati in acciaio laminato, saldato o sagomato. In modo simile a travetti in acciaio, si seleziona la serie di profilati ma non il profilato esatto.

- Altezza totale del traliccio. Distanza tra la superficie superiore del cordone e la superficie inferiore del cordone (non coincide con la distanza tra gli assi dei cordoni).
- Passo del traliccio. Gli angoli del traliccio devono essere compresi tra 30° e 60°.
- Interasse. Distanza tra assi di travetti.
- Spessore della lastra. Spessore dello strato di calcestruzzo (non collaborante) al di sopra del cordone.

Opzione **Progetto > Opzioni generali > Coefficienti riduttivi di rigidezza a torsione**.

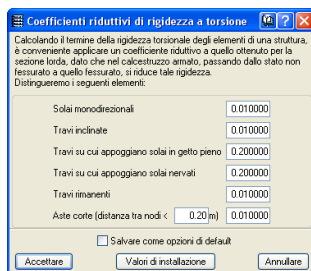


Fig. 7.11

È possibile consultare o modificare il valore del coefficiente riduttivo della rigidezza a torsione di un solaio con travetti (unidirezionale).

### 7.1.2.3. Solai nervati

**Campi > Gestione di campi > Inserire campo > Solai nervati.** I solai nervati possono essere divisi in due tipi: quelli con cassettone a perdere o quelli con cassettone recuperabile. Quando si definisce un nuovo solaio nervato, bisogna importare i cassettoni dalla libreria (che si apre automaticamente quando si inseriscono per la prima volta le opzioni) o, alternativamente, gli stessi possono essere definiti dall'utente.

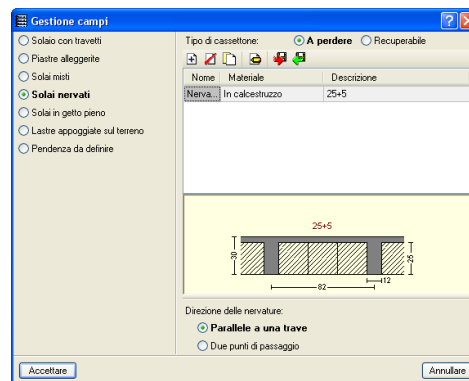



Fig. 7.12

Una volta scelto il tipo di cassettone, esso può essere modificato nel caso in cui i dati forniti debbano essere modificati al fine di adattare il cassettone alle necessità dell'utente. Inoltre, la disposizione dei cassettoni può essere vista sullo schermo selezionando l'icona  dal menu **Gestione campi**.

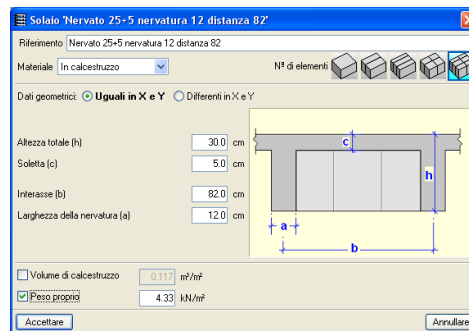


Fig. 7.13

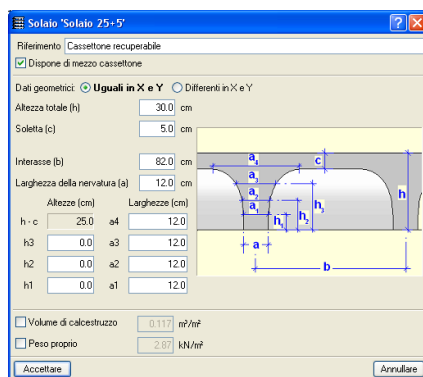


Fig. 7.14

Quando si inserisce un solaio, l'utente può scegliere se inserire nervature parallele a una trave o definite tramite due punti di passaggio (nel caso in cui non siano presenti travi nelle vicinanze con la disposizione suggerita).

I campi di solai nervati definiti in un gruppo possono essere copiati in altri campi nello stesso gruppo. Analogamente, una volta definita l'armatura base, essa può essere assegnata ai solai nervati del gruppo.

### 7.1.2.3.1. Zone piene

Le opzioni di configurazione per zone piene sono ubicate in **Campi > Zone piene**. Compare un riquadro di dialogo che mostra le opzioni disponibili (la quantità di opzioni disponibili dipende dal fatto se siano state o meno inserite zone piene). Cliccando sul botton **Configurazione di generazione di zone piene**, è possibile definire i seguenti parametri:

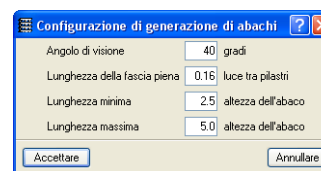


Fig. 7.15

**Angolo di visione.** Passando per il centro di ciascun pilastro, il programma lancia due schermate nella direzione della mesh. Relativamente a ciascuna visuale, si stabilisce un angolo di visione il cui valore è fornito in questo opzione. Se un altro pilastro rimane all'interno dell'angolo di visione, si assumerà la distanza da tale pilastro come luce di calcolo per la generazione della zona piena. Se esistono più pilastri all'interno dell'angolo, la zona piena si dimensionerà con la lunghezza minima.

**Lunghezza della fascia piena.** La fascia piena si misura da filo pilastro al lembo perimetrale della zona piena, e tale lunghezza si calcola come una percentuale della distanza tra il pilastro considerato e il pilastro più vicino che rimane all'interno dell'angolo di visione.

**Lunghezza minima.** Minima lunghezza da filo pilastro al lembo perimetrale della zona piena rispetto all'altezza della zona piena, nel caso in cui non ci sia nessun altro pilastro all'interno dell'angolo di visione.

**Lunghezza massima.** Massima lunghezza da filo pilastro al lembo perimetrale della zona piena rispetto all'altezza della zona piena.

### 7.1.2.4. Solai a piastre alleggerite

È possibile importare i solai a piastre alleggerite dalla libreria di CYPE o da una libreria creata dall'utente stesso. Una volta creato un nuovo solaio, il programma chiederà di inserire una serie di dati; per aiutare l'utente nel loro inserimento, è possibile usare un'icona a forma di libro ubicata nell'angolo superiore destro del riquadro di dialogo, che fornisce informazioni circa ciò che bisogna definire.

FI. positiva solai (per m)					
Riferimento	M. ult.	M. less.	Rig. tot.	Rig. less.	M.es.2
14A	42.4		16068.8	17.9	28.5
14B	54.6		16166.9	23.7	34.3
14C	66.1		16385.0	29.7	40.4
14D	77.5		16372.9	36.6	47.4
14E	87.4		16471.0	42.0	52.9
14F	97.8		16569.1	50.1	61.1
14G	105.5		16667.2	50.6	61.7

Fig. 7.16

### 7.1.2.5. Solai misti

Fig. 7.17

I solai misti consistono in un profilato costituente la lamiera in acciaio con soletta in calcestruzzo collaborante e con un'armatura superiore e inferiore. Il profilato costituente la lamiera in acciaio può essere usato per lavorare in uno dei seguenti due modi:

- **Cassaforma a perdere.** In fase di costruzione, la lamiera resiste da sola al suo peso proprio, al peso del calcestruzzo fresco e ai carichi di esercizio. Durante la fase di servizio, solamente il solaio in calcestruzzo armato presenta una funzione resistente.

Alcuni fabbricanti propongono più modi di posizionare la lamiera: 'n' o 'u', a seconda delle proprietà indicate dall'utente. 'n' rappresenta la posizione normale mentre 'u' la posizione contraria. Una volta inserito il solaio misto sullo schermo, si disegnerà una linea discontinua in corrispondenza dell'asse di sovrapposizione della lamiera, in cui la larghezza è quella indicata nei dati relativi alla lamiera.

- **Lamiera collaborante.** In fase di costruzione, la lamiera lavora in qualità di cassaforma a perdere. In fase di esercizio, si considera che la lamiera si combina strutturalmente con il calcestruzzo indurito, agendo in qualità di armatura a trazione, che resiste a momenti positivi nel solaio rifinito. La lamiera è in grado di trasmettere sforzi di taglio in corrispondenza della sua interfaccia con il calcestruzzo, sempre e quando si disponga di un'incastatura meccanica fornita dalle deformazioni nella lamiera (incavo o rilievo).

Il calcolo e il progetto di una lamiera in acciaio sono realizzati conformemente alla norma: UNE ENV 1994-1-1: Giugno 1995-Eurocodice 4, Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

I solai misti possono essere inseriti in progetti strutturali in cui i carichi applicati siano rappresentati principalmente da

carichi statici, compresi gli edifici industriali in cui i solaio sono soggetti a carichi mobili.

Lo spessore complessivo di un solaio misto, lo spessore del calcestruzzo nelle nervature della lamiera e la minima altezza dei connettori a taglio sulla lamiera (nel casi di travi miste) sono limitati.

### 7.1.3. Solai inclinati

È possibile definire e assegnare differenti solai inclinati e orizzontali nello stesso piano.

In primo luogo, tutti gli elementi del piano devono essere inseriti con la stessa quota orizzontale. Una volta eseguito ciò, è possibile assegnare a tali elementi i cambi nelle varie pendenze o nella quota orizzontale.

Questa opzione è ubicata in **Gruppi > Solai inclinati/Dislivelli** nella linguetta **Inserimento di travi**.

#### 7.1.3.1. Finestra Solai inclinati/Dislivelli

È possibile trovare i seguenti campi nel riquadro di dialogo:

- **Nome.** Riferimento dato al piano definito. Questo campo può essere modificato; se a sinistra del nome compare una freccia gialla, significa che il piano in questione è stato assegnato a un piano.
- **Colore.** Mostra il colore assegnato a ciascun piano al fine di riconoscere dove sono stati assegnati nel piano.
- **Dati.** Campo in cui bisogna inserire il valore della quota del piano, nel caso di piani orizzontali, o in cui il valore della quota può essere modificato.
- **Assegnare.** Assegna il piano definito ai campi inseriti nel gruppo di piani. Tutti quelli cui è assegnato il piano adotteranno il colore del nuovo piano.

### 7.1.3.2. Creazione

Un piano inclinato può essere definito in tre modi differenti: 3 punti con dislivello, linea orizzontale con pendenza, e massima pendenza.

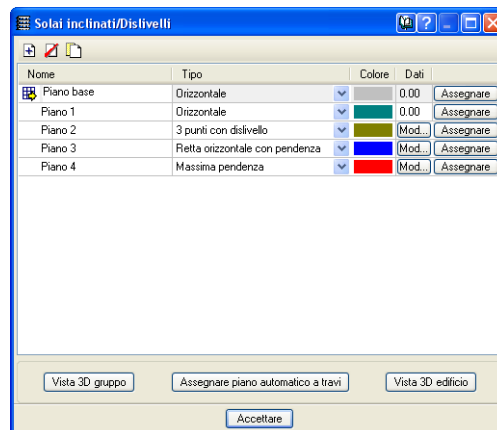


Fig. 7.18

Per ciascuno di essi, la definizione può essere eseguita analiticamente (**Modifica**) o graficamente nel piano (**Definire in pianta**). Una volta definito il piano, esso può essere assegnato a un solaio definito in precedenza. Usando l'opzione **Definire in pianta**, si chiuderà la finestra e comparirà il piano cui si ha intenzione di assegnare il piano. Il piano è inoltre definito graficamente inserendo le quote relative a quello del piano in corrispondenza di ubicazioni specifiche. È uno strumento utile disporre di un modello DXF del piano sullo schermo in quanto esso può aiutare a catturare assi di travi, angoli, lembi di travi, ecc. per designare le ubicazioni dei punti nel piano. In qualsiasi caso, se sono state inserite travi, il cursore del mouse sarà mostrato come un punto rosso quando starà su di un asse o su di un lembo di una trave, altrimenti esso sarà mostrato in bianco.

Usando l'opzione **Modifica**, i dati richiesti devono essere inseriti manualmente e la posizione dei punti può essere disposta automaticamente. Il programma posizionerà i dislivelli graficamente sul piano allo stesso modo che con l'opzione **Definire in pianta**.

- 3 punti con dislivello. Selezioni tre punti nel piano e inserisca la quota relativa (dislivello) di ciascuno di essi rispetto al piano.
- Linea orizzontale con pendenza. Selezioni due punti nel piano (la direzione della massima pendenza sarà perpendicolare alla linea che unisce i due punti), e inserisca una quota singola per i due punti, così come la pendenza.
- Massima pendenza. Due punti che indicano la massima pendenza. Inserisca i dislivelli del primo punto relativo a quello del piano corrente e la pendenza.

### 7.1.3.3. Modificare

Una volta cliccato su questa opzione, la finestra si chiude e i punti di definizione che compaiono sullo schermo mostrano i dati relativi alla quota. Compare un'altra finestra, che mostra i dati inseriti analiticamente.

- Modificare. Se si posiziona il cursore su un punto di definizione, esso sarà evidenziato in giallo, il che indica che esso può essere spostato. Se si posiziona su di un testo di una quota o di una pendenza, è possibile modificare il valore e il nuovo valore digitato. Una volta eseguito ciò, clicchi su **Accettare**.
- Modificare analiticamente una pendenza. È possibile modificare i valori nella finestra; una volta eseguito ciò, clicchi su **Accettare**.

### 7.1.3.4. Assegnare

Una volta definita la pendenza, essa può essere assegnata a campi inseriti in precedenza. Dopo aver assegnato la pendenza, comparirà una freccia blu sul campo che indica la direzione della massima pendenza nella direzione verso il basso. La direzione delle nervature di un campo può sempre essere parallela o perpendicolare al massimo piano. Se un piano non è definito in tal modo, quando si assegna, il programma emetterà un avviso.

### 7.1.3.5. Assegnare automaticamente una pendenza a travi

Se è stata assegnata una pendenza alle travi ed esiste un campo con un'altra trave con una pendenza differente, il programma rileva questa incongruenza e mostra le travi influenzate in rosso. È in seguito possibile assegnare la pendenza del campo adiacente alle travi cliccando semplicemente su di esse.

### 7.1.3.6. Avviso relativo a campi inclinati

#### Concetti preliminari

Per inserire un solaio inclinato, bisogna in primo luogo disegnare la sua proiezione orizzontale. Ciò può essere eseguito in un gruppo superiore (verso l'alto) o in un gruppo inferiore (verso il basso).

L'utente può disporre di un'immagine chiara della comparsa dell'edificio per fornire una definizione precisa dei gruppi di piani.

Nella trattazione seguente è possibile incontrare alcuni esempi che devono essere presi in considerazione quando si definiscono campi inclinati.

## Casi correnti

**Caso 1.** Non ci sono campi sostenuti da travi che definiscono il campo inclinato. In questo caso, si definisce un gruppo con la quota dei piccoli pilastri della copertura e si assegnano i dislivelli positivi ai piani inclinati.

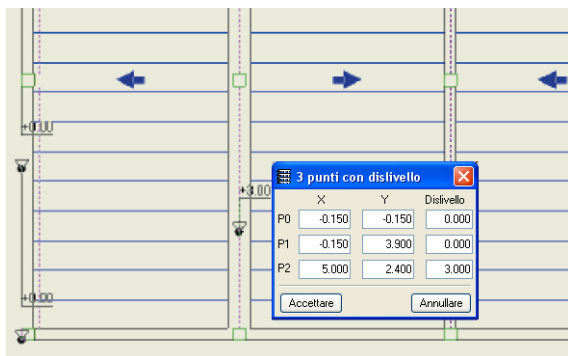


Fig. 7.19

**Caso 2.** C'è un campo orizzontale in corrispondenza di uno degli estremi del piano inclinato. In questo caso, non è possibile definire il piano inclinato nel gruppo inferiore e assegnare in seguito dislivelli positivi in quanto esso potrebbe sovrapporsi con il campo orizzontale.

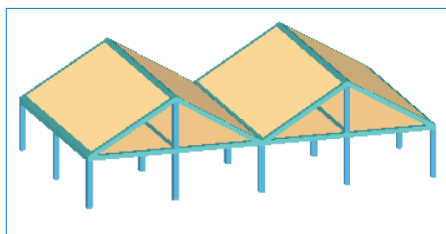


Fig. 7.20

Bisogna qui definire il campo orizzontale nel gruppo inferiore e in seguito nel gruppo superiore, un altro solaio orizzontale su cui si assegnerà il dislivello. Tutti i dislivelli in questo piano superiore saranno negativi. Le travi limite dei due gruppi sono condivise tra i due gruppi (**trave comune**); è necessario inserire la trave una volta, per il gruppo inferiore, ad esempio. Prima di spostarsi fino al piano superiore, modifichi le travi e le renda comuni con il gruppo superiore ed esse compariranno automaticamente in quel gruppo.

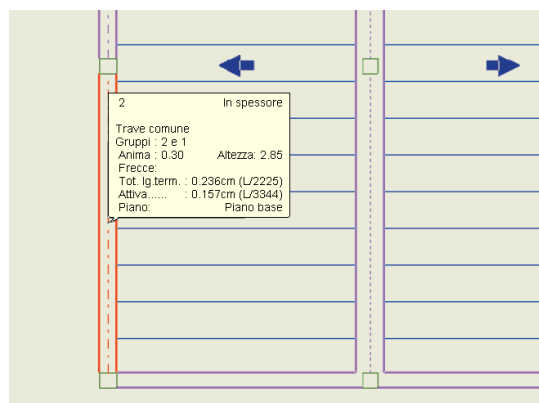


Fig. 7.21

Per maggiori informazioni, consulti l'opzione **Travi/Muri > Trave comune > Creare trave comune**.

**Caso 3.** Piani orizzontali in corrispondenza di entrambi gli estremi di un piano inclinato. Questo può, ad esempio, essere il caso di una rampa in cui sono state impiegate travi comuni in corrispondenza degli estremi del piano inclinato. È possibile definire un gruppo intermedio tra due gruppi orizzontali per consentire l'inserimento orizzontale preliminare della rampa. Una volta inserita, è possibile assegnare la pendenza definita alla rampa.



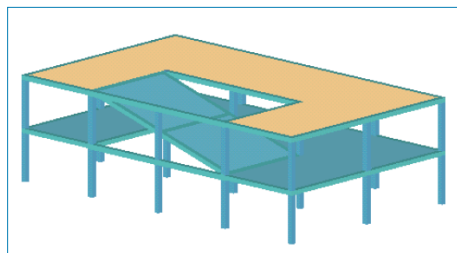


Fig. 7.22

**Caso 4.** Esistono travi che, se proiettate verticalmente, comportano che si verifichino sovrapposizioni. Se proiettate verticalmente verso il basso sul gruppo di piani in cui termina il più piccolo pilastro della copertura, sorge una sovrapposizione tra travi o campi. In questo caso, bisogna definire un gruppo di piani in corrispondenza della quota di ogni trave o campo che comporta la nascita di questa sovrapposizione.

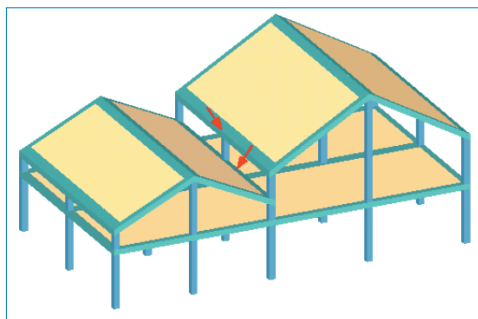


Fig. 7.23

### Processo di creazione e di inserimento di un solaio inclinato

È importante non proseguire con il passo seguente senza aver terminato dapprima il passo precedente. Ciò che segue può essere considerato un riassunto del processo:

- Definisca il gruppo di piani, a seconda di quale dei casi descritti in precedenza descriva meglio che cosa bisogna inserire. È molto importante disegnare in precedenza l'edificio con tutte le sue quote.
- Inserisca tutti i campi orizzontali, eccetto quelli cui si assegnerà una pendenza.
- Assegni alcune travi comuni, se ce ne sono.
- Inserisca tutti i campi cui si assegnerà una pendenza. Si raccomanda di usare un modello DXF o un DWG o qualsiasi altro modello che mostra le linee di intersezione dei vari piani inclinati. È possibile definire travi di separazione o di transizione di questi campi con i loro assi adattati alla linea di intersezione del modello.
- Crei tutti i piani inclinati.
- Assegni il piano inclinato ai campi.

### Altri aspetti da tenere in considerazione

- **Proiezione orizzontale della trave.** Quando si assegna un piano inclinato a una trave, il programma proietta verticalmente l'asse o il lembo della trave, a seconda che l'adattamento precedente sia stata realizzata agli assi o al lembo della trave. Una volta che è stata realizzata la proiezione, si disegna la larghezza della trave proiettata in modo tale che la faccia superiore della trave sia vista tramite una linea continua. Pertanto, una trave di displuvio può sempre comparire con una larghezza maggiore, mentre una trave di compluvio sarà più stretta.
- **Rotazione della trave.** Se l'utente desidera ruotare la sezione trasversale di quelle travi con un asse longitudinale orizzontale, quali, ad esempio, le travi di displuvio, in modo tale da disporre dello stesso angolo del campo adiacente, bisogna definire le travi come travi in spessore. Se sono state definite le travi in qualità di travi fuori spessore, esse non ruoteranno.

Può succedere che l'incontro tra due piani inclinati non coincida con la trave di displuvio o di compluvio. In questo caso, la trave non ruoterà, anche se è stata definita come trave in spessore, e, inoltre, presenterà un'altezza sufficiente per sostenere entrambi i campi.

- Limitazioni. Esistono alcune limitazioni che concernono l'utilizzo di campi inclinati con muri:
  - Un campo inclinato non può essere sostenuto da un muro.
  - Una trave comune non può essere creata con la sommità del muro.

Disegni esecutivi. È possibile ottenere i disegni esecutivi cliccando su **File > Stampare > Disegni esecutivi del progetto**. Il valore della pendenza è disegnato vicino al testo del dislivello in corrispondenza del punto del piano inclinato. È inoltre possibile disegnare uno schizzo del piano. Nella linguetta **Altri** all'interno del bottone **Configurare**, è disponibile l'opzione **Schema di piano** (solo se sono stati definiti campi inclinati) in cui è possibile definire la dimensione del riquadro in cui si disegnerà lo schizzo di pilastri, assi di travi e frecce inclinate.

## Esempi

### • Esempio 1

Nel caso di copertura a due falde si produce una sovrapposizione se uno dei bordi della copertura è proiettato verso il basso in direzione del piano orizzontale sottostante. È possibile vedere questo esempio nel Caso 1, spiegato precedentemente. Pertanto, bisogna definire le pendenze nel gruppo della copertura. I gruppi sono definiti come segue:

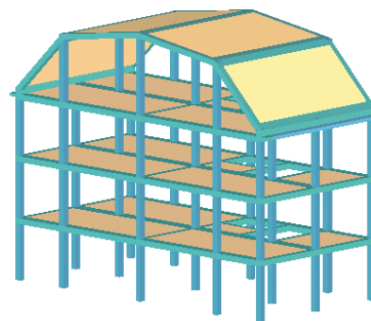


Fig. 7.24

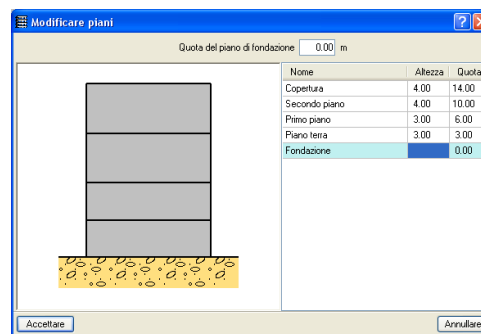


Fig 7.25

Le travi dimensionate come travi comuni possono essere visualizzate nel gruppo sottostante a quello della copertura. Ciò è stato eseguito usando l'opzione **Travi/Muri > Trave comune > Creare trave comune** in cui è stato scelto di rendere la trave comune con il gruppo della copertura. La figura mostra queste travi con una linea tratteggiata.

Le travi comuni compaiono automaticamente nel gruppo della copertura, per cui non è necessario ridefinire le travi. La copertura inclinata, anche se dispone di varie pendenze, può essere definita in un singolo gruppo di piani. Una volta che ciò è stato eseguito, è possibile inserire le restanti travi e i rimanenti campi in copertura.

Dato che i campi inclinati sono stati definiti nel gruppo della copertura, tutte le quote dei campi inclinati saranno negative.

Osservi le disposizioni 1 e 2.

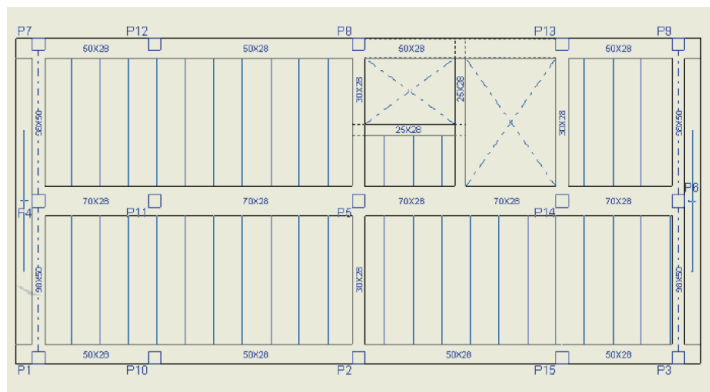


Fig. 7.26

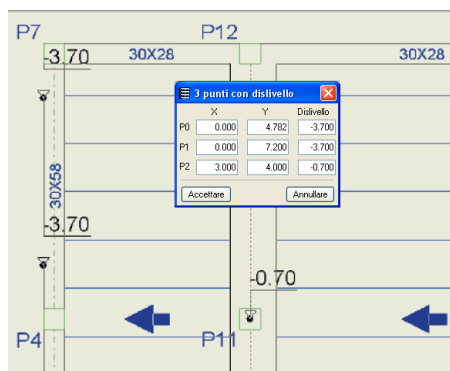


Fig. 7.27

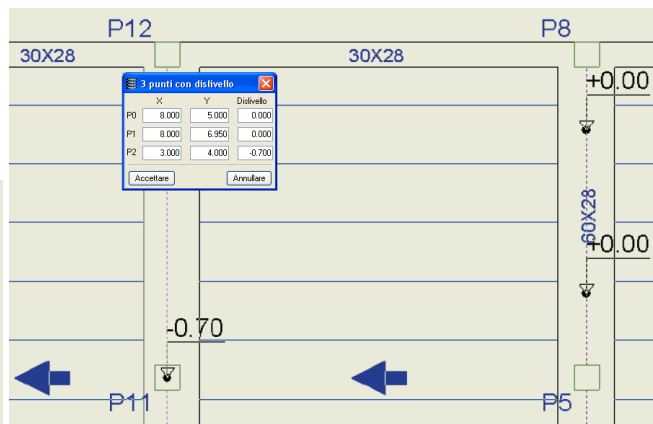


Fig. 7.28

Le disposizioni 3 e 4 sono simmetriche alla 1 e alla 2.

### • Esempio 2

Questa copertura presenta due lucernari, ma questi sono tenuti in considerazione per semplificare il calcolo. La copertura inclinata è sostenuta lateralmente da travi fuori spessore parallele alla facciata.

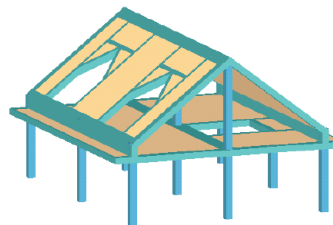


Fig. 7.29

Una copertura a sbalzo non è definita come uno sbalzo in quanto tale, ma è costruita sul piano orizzontale sottostante. I gruppi vengono definiti come segue:

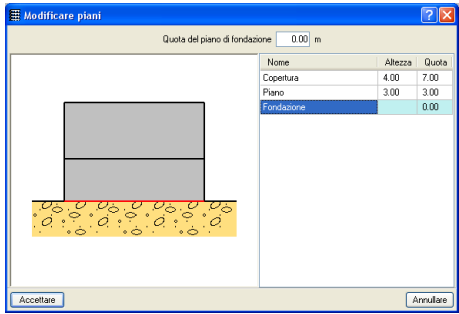


Fig. 7.30

Le travi comuni sono quindi assegnate ai campi orizzontali e ai campi inclinati. Ciò viene eseguito usando l'opzione Trave comune in cui la copertura viene selezionata come il gruppo comune. Gli assi delle travi sono mostrati mediante una linea tratteggiata.

Le travi comuni compaiono automaticamente nel gruppo della copertura, per cui queste travi non devono essere ridefinite. Si inseriscono le restanti travi e i rimanenti campi in copertura, i carichi lineari rappresentanti i carichi della copertura e le travi costituenti l'attico.

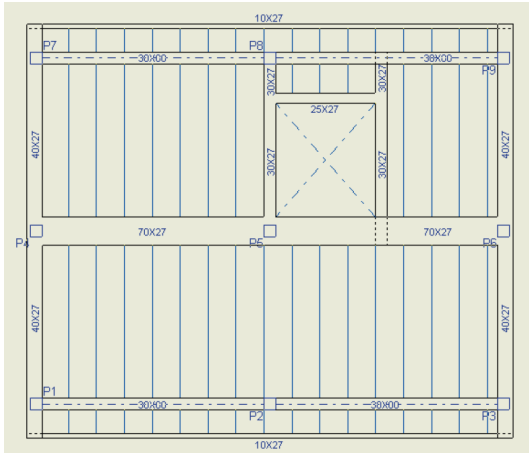


Fig. 7.31

Dato che sono stati inseriti campi inclinati nel gruppo della copertura, tutte le loro quote saranno negative. Controlli per visualizzare in seguito la disposizione del primo campo. Il secondo campo è simmetrico.

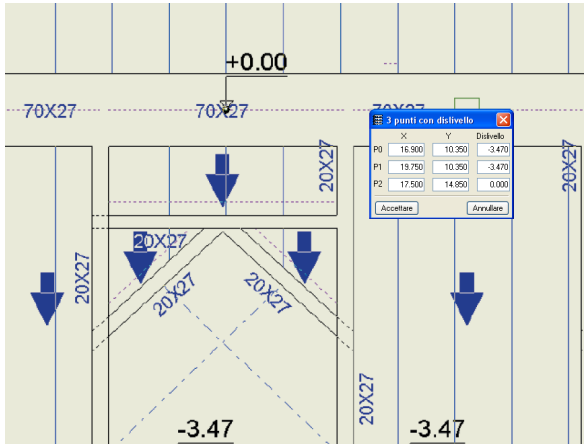


Fig. 7.32

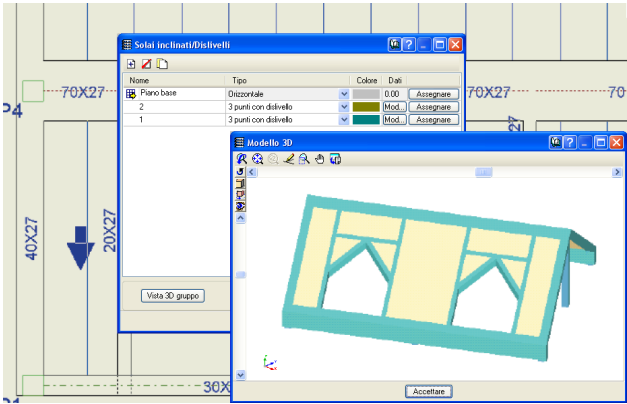


Fig. 7.33

### • Esempio 3

Bisogna inserire una rampa che scende fino al piano interrato adibito a garage.

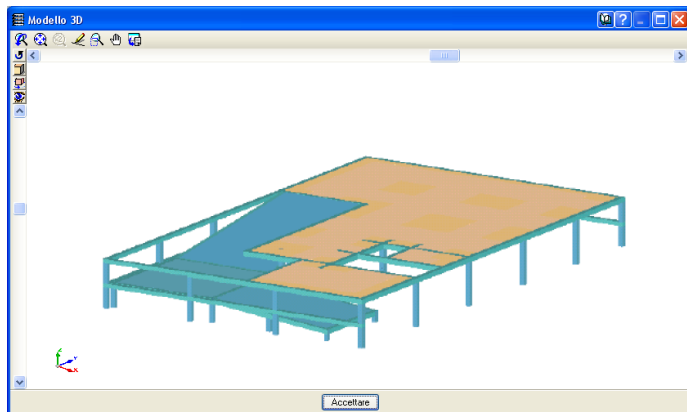


Fig. 7.34

Si crea un gruppo di piani intermedio tra la fondazione e il primo solaio al fine di costruire la rampa, ad esempio, a metà strada tra i due gruppi.

Nella linguetta Inserimento di pilastri, si inseriscono alcuni pilastri indipendenti per sostenere la rampa. Questi pilastri si estendono tra il gruppo 0 e il gruppo 1 (quello in cui è situata la rampa).

La rampa si inserisce nel gruppo 1. Questo si definisce usando un solaio a getto pieno e travi in spessore che si estendono tra i pilastri. Si inserisce un muro in muratura in corrispondenza dell'estremo inferiore della rampa. La parte superiore del muro sarà definita come una trave comune con la trave perimetrale delle aperture in due gruppi. Si definiscono tre campi, di cui due inclinati e uno orizzontale per la curva.

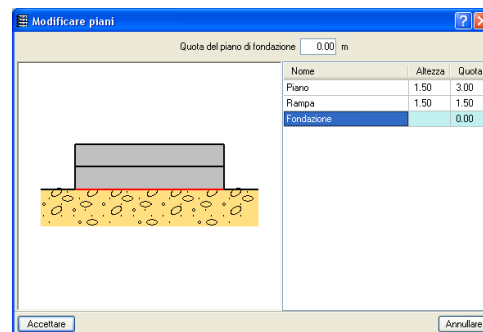


Fig. 7.35

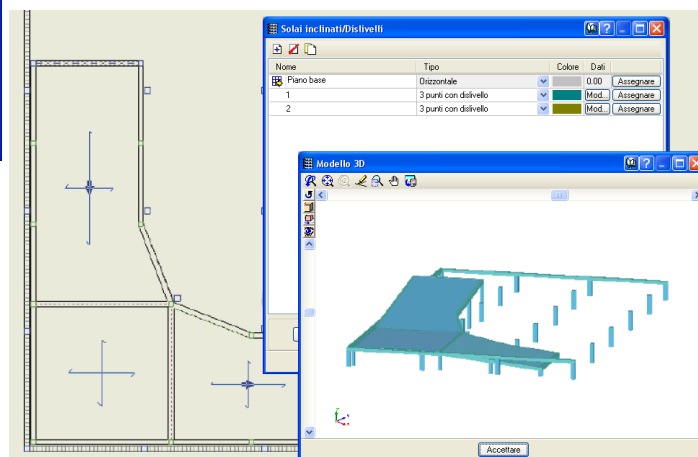


Fig. 7.36

Il gruppo 2 contiene la rampa che si apre nel solaio e la trave comune con il gruppo 2.

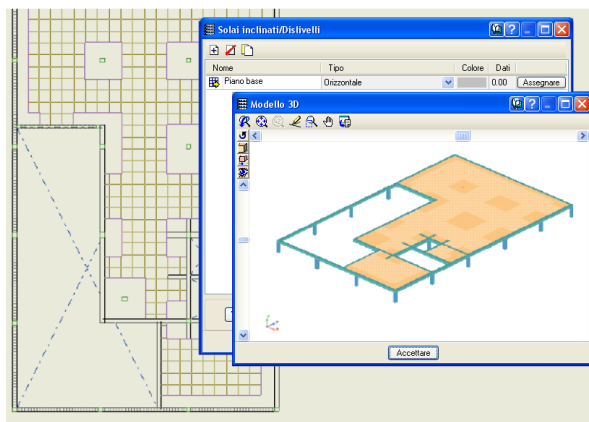


Fig. 7.37

**Non dimentichi:**

- Un campo inclinato non può essere adiacente a un muro
- Una trave comune non può essere creata usando la trave di coronamento di un muro
- È preferibile che le curve si definiscano su di un piano orizzontale

**Esempio 4**

Inserimento di una rampa di accesso tra piani adibiti a parcheggi.

Si inserisce un gruppo di piani intermedi per ciascuna rampa tra i piani. La rampa stessa è definita da un solaio a getto pieno e da travi in spessore comprese tra i pilastri. In corrispondenza dell'estremo inferiore della rampa si genera una trave comune con la trave direttamente al di sotto di essa nel piano sottostante. In corrispondenza dell'estremo superiore della rampa, si creerà una trave comune con la trave sovrastante.

Si definiscono cinque piani, di cui tre inclinati e due orizzontali per le curve.

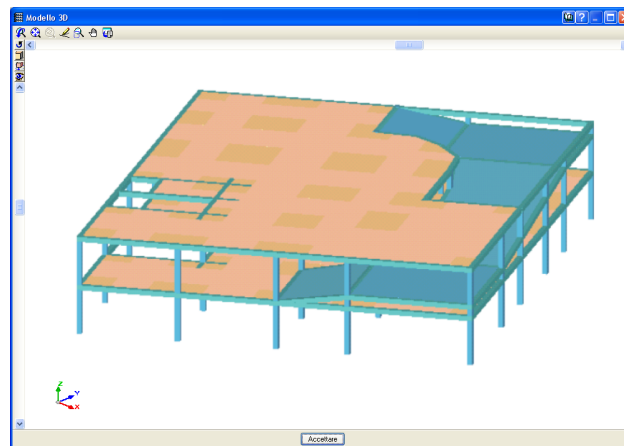


Fig. 7.38

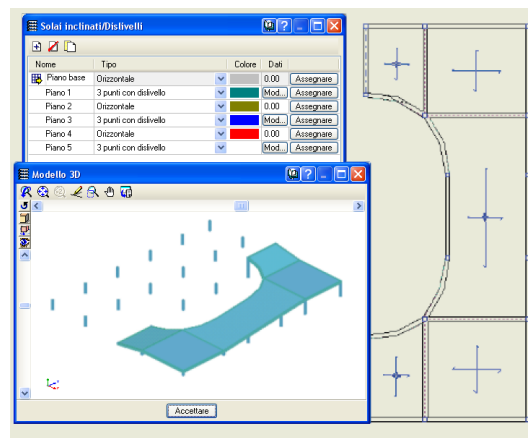


Fig. 7.39

Il gruppo superiore conterrà l'apertura predisposta a rampa così come la trave comune con il gruppo sottostante.

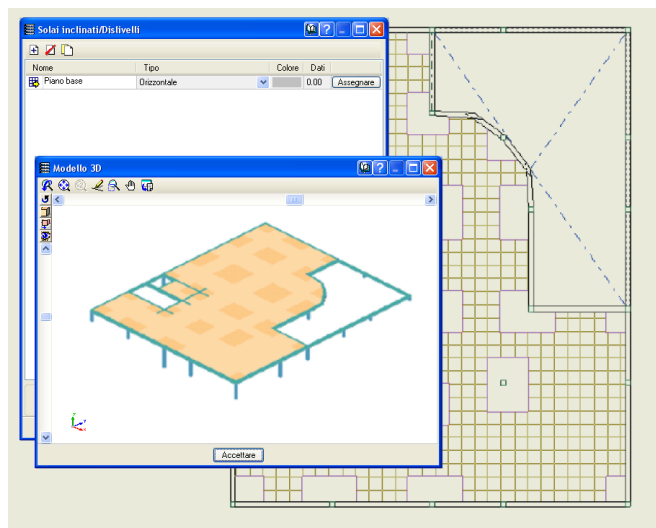


Fig. 7.40

**Non dimentichi:**

È preferibile definire le curve su di un piano orizzontale.

### 7.1.4. Inserire aperture

All'interno del menu **Campi**, si trova l'opzione **Inserire apertura**, che contiene le opzioni sotto specificate. Per ciascuna opzione, si aprirà il riquadro di dialogo **Trave corrente** in modo tale che l'utente possa selezionare il tipo di trave da inserire.

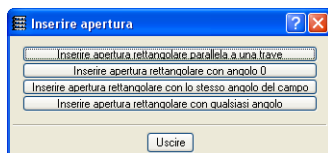


Fig. 7.41

- **Inserire apertura rettangolare parallela a una trave.** Bisogna selezionare una trave parallela a uno dei bordi delle aperture. Per definire l'apertura, selezioni i punti in cui si troveranno i due angoli interni opposti.
- **Inserire apertura rettangolare con angolo 0.** Mediante questa opzione è possibile inserire un'apertura con angolo pari a 0°. Per definirla, selezioni i punti in cui si troveranno i due angoli interni opposti.
- **Inserire apertura rettangolare con lo stesso angolo del campo.** Bisogna selezionare i due angoli interni opposti dell'apertura, tenendo in considerazione che l'angolo dell'apertura sarà quello delle nervature del solaio in cui è ubicato. Se il campo in cui si inserisce l'apertura è vuoto, si genererà la nuova apertura con i suoi lati paralleli agli assi globali.
- **Inserire aperture rettangolare con qualsiasi angolo.** In questo caso, l'utente deve selezionare due punti che definiscono uno dei bordi interni dell'apertura e, in seguito, trascinare il cursore fino al punto del bordo interno opposto.

### 7.1.5. Opzioni relative a solai

Le opzioni relative ai solai si trovano all'interno del menu **Progetto > Opzioni relative a solai nella linguetta Inserimento di travi e Risultati**.

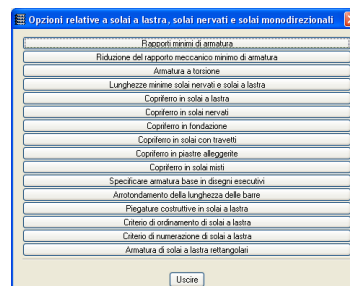


Fig. 7.42

- Inserire aperture rettangolare con qualsiasi angolo. In questo caso, l'utente deve selezionare due punti che definiscono uno dei bordi interni dell'apertura e, in seguito, trascinare il cursore fino al punto del bordo interno opposto.
- Freccia totale a lungo termine in solai con travetti gettati in opera. Questa opzione è analoga a quella relativa a travi in calcestruzzo.
- Taglio in solai con travetti gettati in opera. Questa opzione compare solamente se il calcolo delle sezioni in calcestruzzo si effettua mediante la norma spagnola EHE. Il programma verificherà se sia o meno necessario fornire armatura a taglio conformemente a quanto previsto dalla norma. Se risulta essere necessario, se l'opzione è attivata, si applica la formula EF che non dipende dall'area dell'acciaio longitudinale a trazione e considera che la resistenza a taglio sia funzione della resistenza del calcestruzzo selezionata. Pertanto, questa alternativa è applicabile sulla base di quanto affermato nell'articolo 1 della norma EHE.
- Dimensionamento di travetti 'Joist'. Compaiono tre opzioni che propongono dimensionamenti alternativi:
  - Dimensionare profilati uguali
  - Dimensionare cordoni uguali
  - Dimensionare profilati differenti

## 7.2. Calcolo di solai e risultati

### 7.2.1. Solai con travetti

#### 7.2.1.1. Viste di solai con travetti

Queste opzioni si trovano nel menu **Travetti > Viste** nella linguetta **Risultati**.

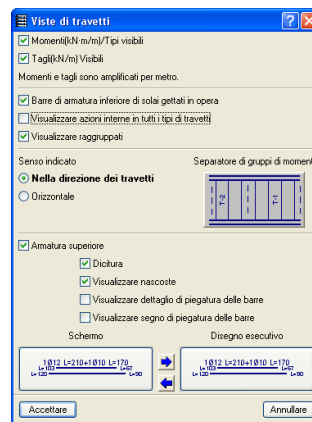


Fig. 7.43

#### • Momenti/Tipi Visibili

Questa opzione lavora insieme all'opzione Vedere azioni interne in tutti i tipi di travetti. Se si attiva quest'ultima opzione, si mostrano i momenti flettenti (amplificati mediante i fattori di sicurezza e mostrati per metro di lunghezza). In caso contrario, è possibile visualizzare:

Il tipo di travetto nel caso di travetti precompressi e armati.

Il profilato nel caso di travetti in acciaio e travetti Joist.

Il diametro e la lunghezza dell'armatura inferiore nel caso di travetti gettati in opera.

#### • Tagli visibili

Questa opzione lavora insieme all'opzione Vedere azioni interne in tutti i tipi di travetti. Se si attiva quest'ultima opzione, si mostrano i tagli (amplificati mediante i fattori di sicurezza e mostrati per metro di lunghezza). In caso contrario, è possibile visualizzare:

Il tipo di traliccio nel caso di travetto armato precompresso.



Il diametro e l'interferro dell'armatura a taglio nel caso di travetti gettati in opera.

- **Barre di armature inferiore di travetti gettati in opera**

Consente di visualizzare l'armatura inferiore di solai gettati in opera. Questa opzione non è disponibile se è attivata l'opzione Vedere azioni interne in tutti i tipi di travetti.

- **Mostrare azioni interne per tutti i tipi di travetti**

Se questa opzione è attivata, compariranno vicino a ciascun travetto i momenti flettenti positivi e i tagli (sempre e quando siano attivate le opzioni **Momenti/Tipi Visibili** e **Tagli Visibili**).

- **Vedere raggruppati**

Se si attiva questa opzione, si mostrano le azioni interne /i tipi di travetti per ciascun gruppo di travetti identici.

- **Armatura superiore**

- Vedere dettaglio di piegatura delle barre. Solamente per solai inclinati. Si disegna il dettaglio di piegatura della barra vicino alla barra stessa.
- Vedere contrassegno di piegature delle barre. Il punto in corrispondenza del quale si piega la barra viene indicato tramite una piccola linea perpendicolare all'asse della barra.

### 7.2.1.2. Uguagliare

È possibile trovare questa opzione nel menu **Travetti** nella linguetta **Risultati**.

I travetti sono raggruppati in modo tale che la seguente affermazione sia confermata:

$$(\text{Momento massimo del gruppo} - \text{Momento minimo del gruppo}) < (\%) \times \text{Momento massimo del gruppo}$$

Dove (%) è la percentuale indicata dall'utente.

Una volta noti i travetti costituenti ciascun gruppo, il programma effettua l'uguagliamento delle diverse combinazioni di ciascuno di essi. L'uguagliamento delle combinazioni si realizza in corrispondenza di ciascun punto in cui il travetto è stato discretizzato, conformemente a quanto è stato definito dall'utente e al tipo di azione interna:

- **Momenti flettenti:**

- Se l'utente ha selezionato di uguagliare i momenti flettenti al massimo momento, il programma assumerà il valore massimo per ciascun punto derivante da tutte le combinazioni di ciascun travetto costituente il gruppo.
- Se l'utente ha selezionato di uguagliare i momenti flettenti al momento medio, il programma assumerà il valore medio per ciascun punto derivante da tutte le combinazioni di ciascun travetto costituente il gruppo.

- **Taglio:**

Il programma assumerà il valore massimo del taglio derivante da tutte le combinazioni per ciascun travetto costituente il gruppo.

Per uguagliare l'armatura superiore, l'utente deve definire una differenza percentuale fissa e un criterio di uguagliamento (massimo o media). Una volta definiti e accettati i parametri nel riquadro di dialogo, il programma paragona le percentuali di acciaio dell'armatura superiore del primo travetto con quella del travetto adiacente. Se la differenza percentuale è inferiore a quella selezionata, si uguagliano entrambe all'area maggiore tra le due (nel caso in cui questa opzione sia selezionata), o alla media delle due (nel caso opposto). L'area di acciaio ottenuta in questo primo passo viene paragonata a quella del successivo travetto adiacente, e si ripete il processo. Il processo si ripete fino a quando siano stati calcolati tutti i travetti del campo e per ciascun campo individuale del progetto al fine di ottenere una distribuzione più uniforme dell'armatura.

### 7.2.1.3. Errori

I travetti che presentano errori relativamente alla freccia, al taglio o qualsiasi altro errore nel loro dimensionamento si mostrano in rosso. Per conoscere l'errore esatto, clicchi su **Travetti > Errori**, successivamente sul travetto in questione e il programma indicherà l'errore trovato.

Possibili errori relativi ai travetti possono essere i seguenti:

- **Armatura inferiore:**

- Limitazioni relative alla freccia. Quando si eccede il limite relativo alla freccia istantanea, a lungo termine o attiva (implicabile al peso proprio, ai carichi di esercizio o a un insieme di carichi). Si raccomanda di aumentare lo spessore del solaio.
- Momento positivo in corrispondenza del travetto. Cambi il coefficiente di incastro del campo o studi la continuità dell'armatura inferiore.
- Altezza del solaio insufficiente per resistere a flessione. Si raccomanda di aumentare lo spessore del campo.
- Non sono stati trovati travetti in grado di coprire il massimo momento positivo nel caso di travetti precompressi o armati. Si raccomanda di aumentare lo spessore del campo.
- La larghezza della nervatura non consente di disporre armatura a causa di problemi di compatibilità con l'interfero delle barre e il copriferro. Per travetti gettati in opera, l'armatura inferiore non sta nella larghezza della nervatura. Soluzione: aumenti l'altezza del solaio o lo spessore della nervatura.
- Non ci sono profilati nella serie che non verificano per questo solai e per la geometria della pignatta. Ciò si verifica in travetti in acciaio, probabilmente a causa del fatto che è stata inserita una distanza eccessiva tra le nervature rispetto alla larghezza della pignatta, in modo tale che non sia possibile sostenerla sulle ali della sezione. Bisogna posizionare

un'appropriata distanza tra le nervature per la pignatta o viceversa.

- Non è stato trovato un profilato nella serie che non verifichi per le azioni interne calcolate. Applicabile nel caso di travetti in acciaio e di travetti joist. In questo caso, selezioni una serie di profilati differente.
- **Armatura superiore:**
  - Profilato insufficiente per momento negativo. La zona compressa non resiste agli sforzi prodotti dal momento negativo. Nemmeno massicciare risolverà il problema. Bisogna aumentare l'altezza del solaio.
  - Momento negativo eccessivo. Le azioni interne eccedono il momento massimo che può essere sopportato dai travetti elencati nelle schede tecniche del fabbricante. Si mostra il valore del momento. Soluzione: aumentare l'altezza del solaio o posizionare travetti doppi.
  - Richiesta area di armatura superiore. L'armatura superiore non è stata dimensionata a causa dell'eccessiva area di acciaio richiesta in corrispondenza dell'appoggio del travetto (il programma dimensiona l'armatura superiore in quest'area basata sul momento in corrispondenza dell'appoggio, cioè, in corrispondenza del lembo interno della trave di sostegno). Si raccomanda di aumentare lo spessore del solaio.
  - Armatura superiore al di fuori della tabella. Applicabile nel caso di solai con travetti generici e solai con travetti gettati in opera. L'armatura inferiore definita nella tabella non è sufficiente, tuttavia il programma calcolerà l'armatura richiesta. In ogni caso, si raccomanda di aumentare l'altezza del solaio o di disporre un travetto doppio al posto di modificare la tabella di armatura.
  - Fascia piena superiore a due volte l'altezza. Per evitare che l'armatura inferiore lavori a compressione, dato che il calcestruzzo lavora al limite, si fornisce

una fascia piena, ma il programma emette un avviso nel momento in cui la fascia piena ecceda questa lunghezza. Soluzione: aumenti l'altezza del solaio.

- Fascia piena maggiore del 20% della luce libera. Idem al caso precedente.
- Non si dimensionano estremi fissi o continui in questo tipo di travetti. Nonostante i travetti in acciaio siano incernierati automaticamente ai bordi, nel caso di travetti a sbalzo, il programma fornisce continuità al campo interno al fine di raggiungere l'equilibrio. Non si dimensiona per momento negativo.
- Il taglio calcolato non può essere sopportato. Il taglio calcolato eccede la capacità del travetto nella lamiera. Soluzione: aumenti l'altezza del solaio o disponga un travetto doppio.

#### 7.2.1.4. Informazione

Clicchi sull'opzione **Travetti > Informazione**, in seguito sul travetto scelto. Si mostreranno la freccia ed altre informazioni relative al travetto.

#### 7.2.1.5. Assegnare

Consente di modificare l'armatura inferiore dei travetti dimensionata. Una volta cliccato sul bottone **Selezionare**, la finestra si chiuderà e sarà possibile assegnare le caratteristiche ai travetti selezionati. Per assegnare, clicchi su **Assegnare** in primo luogo sul primo travetto e così via fino all'ultimo. I travetti selezionati si mostreranno in giallo.

- **Travetti generici in calcestruzzo.** Consente di assegnare il momento flettente e il taglio finale ai travetti selezionati, ad esempio, per eseguire un uguagliamento manuale dei momenti e dei tagli dei travetti.

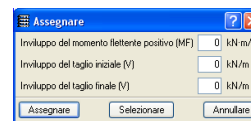


Fig. 7.44

- **Travetti in calcestruzzo armato.** Consente di modificare:
  - Il tipo di travetto all'interno della serie.
  - L'armatura a taglio.
  - Le azioni interne parziali. In tre modi differenti: lunghezza completa, lunghezza da specificare o lunghezza percentuale. Su schermo e nei disegni esecutivi, questi sono sempre mostrati in termini di percentuali, indipendentemente dal fatto in cui è stata specificata l'armatura.

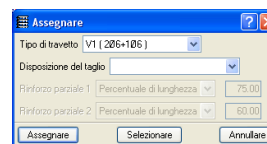


Fig. 7.45

- **Travetti precompressi.** Consente di cambiare il tipo di travetto all'interno della serie.

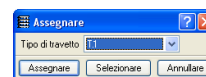


Fig. 7.46

- **Travetti gettati in opera.** Consente di cambiare l'armatura inferiore e a taglio. È possibile modificare la lunghezza delle barre fino a quando questa modifica non implica che la barra possa estendersi oltre la faccia esterna delle travi. È possibile specificare fino a due barre di armatura longitudinale. Nel caso di armatura a taglio, la lunghezza della barra nella zona armata viene convertita in un certo numero di barre a seconda del loro interferro.

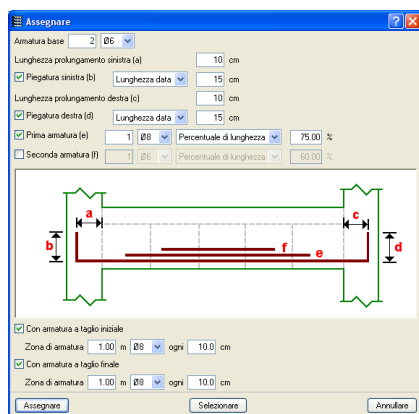


Fig. 7.47

- **Travetti in acciaio.** Consente di cambiare il profilato all'interno della serie di profilati.

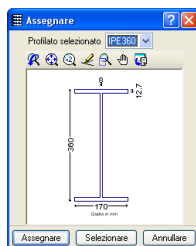


Fig. 7.48

- **Travetti joist.** Consente di cambiare il profilato con un altro all'interno della serie selezionata in termini di cordoni o diagonali.

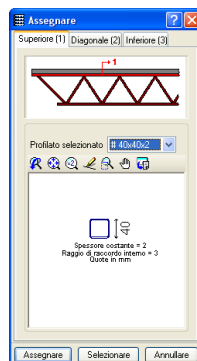


Fig. 7.49

## 7.2.2. Solai a getto pieno e solai nervati

Nel momento in cui si utilizzano solai a getto pieno o solai nervati all'interno della struttura, in seguito al calcolo della struttura comparirà una nota contenente il seguente avviso: 'Il programma non verifica automaticamente la limitazione di freccia in solai a getto pieno e in solai nervati. In questi solai, è possibile consultare il valore di freccia elastica tra due punti qualsiasi indicati dall'utente. Deve consultare i limiti, da normativa, applicabili a questa struttura e valutare le frecce corrispondenti.' Veda il **Capitolo 12. Isolinee e deformata** per ulteriori informazioni.

Inoltre, se sono presenti profilati in acciaio di dimensioni superiori a quelli inseriti, comparirà un messaggio che raccomanda di eseguire nuovamente il calcolo della struttura.

### 7.2.2.1. Inserimento di armatura in solai a getto pieno e in solai nervati senza calcolare

Questa opzione compare nel menu Calcolare. Usando questa opzione, il programma genera tutti i dati richiesti che devono essere inseriti, con la geometria corrente del progetto, l'armatura in solai a getto pieno e solai nervati senza che sia stato eseguito un calcolo completo. Se l'utente prosegue con questa opzione, tutte le armature del progetto andranno perse. Una volta che il processo è terminato, è possibile modificare l'armatura.

### 7.2.2.2. Opzioni relative a solai a lastra/solai nervati nella linguetta Risultati

#### Viste di armatura

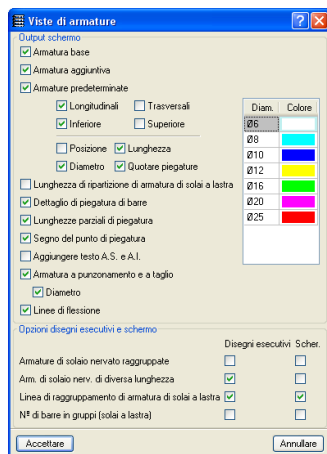


Fig. 7.50

- Dettaglio di piegatura di barre. Opzione disponibile solo per solai inclinati. Si disegna un diagramma di piegatura vicino alla barra.
- Lunghezze parziali di piegatura. Opzione disponibile solo per solai inclinati. Si specificano le lunghezze della barra in entrambi i lati del punto di piegatura.
- Segno del punto di piegatura. Opzione disponibile solo per solai inclinati. Il punto di piegatura si contrassegna con una linea perpendicolare all'asse della barra.
- Aggiungere testo R.S. e R.I. Si aggiungono queste iniziali (abbreviazioni di rinforzo superiore e rinforzo inferiore) vicino all'armatura corrispondente.
- Linee di flessione. È possibile visualizzare le linee di flessione inserite usando l'opzione **Solai a lastra/Solai nervati > Modificare armature > Inserire linee di flessione**.

#### Modificare armature

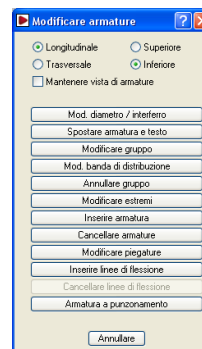


Fig. 7.51

**Modificare diametro / interfero.** Nella finestra che compare, selezioni Tabella e clicchi su Accettare. Comparirà una tabella che mostra tutti i gruppi di armatura definiti all'interno della tabella; è possibile selezionare un gruppo di armature e assegnarlo successivamente ai solai. È inoltre possibile modificare i contenuti della tabella.



Fig. 7.52

Non è necessario chiudere la finestra relativa all'armatura mentre si stanno eseguendo le modifiche, che forniscono una soluzione più comoda e più rapida per l'armatura.

**Annullare gruppo.** È possibile annullare il raggruppamento di barre cliccando sul gruppo di barre. Una volta eseguito ciò, si mostrano tutte le barre appartenenti al gruppo.

**Mantenere vista di armatura.** Questa opzione comporta che l'armatura attivata nel menu **Solai a lastra/Solai nervati > Viste di armature** sia visibile e che compaia insieme all'armatura selezionata da modificare. In questo modo, ad esempio, è possibile vedere l'armatura longitudinale inferiore mentre è possibile modificare l'armatura longitudinale superiore.

### Salvare una copia dell'armatura di tutti i gruppi

Usando questa opzione, è possibile salvare una copia dell'armatura di tutti i gruppi. Ciò è utile, ad esempio, quando bisogna inserire un'apertura imprevista nel solaio e l'utente non desidera che l'armatura ottenuta in precedenza si perda. In questo caso, bisogna in primo luogo salvare l'armatura, l'apertura inserita e, infine, recuperare l'armatura.

### Recuperare copia dell'armatura di tutti i gruppi

Questa opzione consente all'utente di recuperare l'armatura copiata usando l'opzione **Salvare una copia dell'armatura di tutti i gruppi**. Noti che l'armatura si recupera solamente in quelle zone in cui non si sono verificati cambi geometrici. L'armatura si interrompe in corrispondenza del bordo di nuove aperture, tuttavia non si realizzano pieghe.

### Copiare armature da un altro gruppo

Questa opzione copia l'armatura da un gruppo di piani in un altro. L'utente deve in primo luogo posizionarsi nel gruppo di destinazione. Se il piano di destinazione presenta una geometria differente a quella del piano campione, si deve copiare l'armatura nelle zone in cui è presente almeno un solaio. L'armatura si interrompe in corrispondenza del bordo di nuove aperture, ma non si realizzano pieghe. L'angolo e il punto di inserimento della griglia devono coincidere. Per questo motivo, si raccomanda, quando si definisce un gruppo di piani, di copiare sempre il gruppo sotto-

stante. Non dimentichi di controllare le barre interrotte, di realizzare le pieghe, ecc.

### 7.2.2.3. Aggiungere rinforzi a taglio attorno a pilastri e a zone piene

Il programma presenta due opzioni che l'utente può utilizzare per fornire armatura a punzonamento e a taglio. Ciò può essere eseguito:

- Fornendo armature a taglio e a punzonamento attorno a pilastri.
- Fornendo armature a taglio e a punzonamento attorno a zone piene.

È possibile accedere a entrambe le opzioni nel menu ubicato nella linguetta **Risultati, Solai a lastra/Solai nervati > Modificare armature > Armatura a punzonamento**.

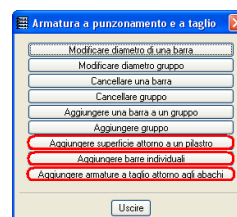


Fig. 7.53

#### 7.2.2.3.1. Pilastri

L'opzione Aggiungere superfici attorno a un pilastro consente all'utente di aggiungere facilmente superfici di armatura a punzonamento, composte da barre verticali, attorno a un pilastro una volta terminato il calcolo della struttura. Una volta definite le caratteristiche dell'armatura nel riquadro di dialogo che attiva l'opzione, tutti gli utenti devono selezionare, usando il tasto sinistro del mouse, il pilastro cui si ha intenzione di assegnare l'armatura in questione.

Il dialogo consente di definire le seguenti caratteristiche:

- Numero di superfici di armature attorno al pilastro
- Distanza della prima superficie di armatura dal bordo del pilastro
- Distanza tra superfici di armatura
- Diametro delle barre di armatura
- Interferro
- Direzione delle superfici di armatura (parallela al bordo di un pilastro o alla direzione dell'armatura del solaio).

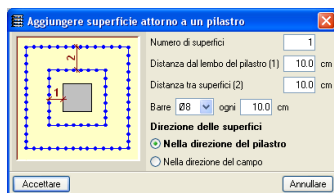


Fig. 7.54

### 7.2.2.3.2. Zone piene

Questa opzione consente di aggiungere gruppi di barre di armatura a taglio alle nervature che raggiungono una zona piena.

Nel momento in cui si seleziona questa opzione, compare un riquadro di dialogo in cui si devono inserire il numero, il diametro e l'interferro delle barre.

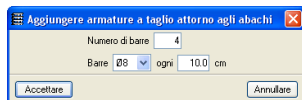


Fig. 7.55

Accettando il dialogo, la zona piena su cui si posizionerà il cursore del mouse diventerà scura. Avendo eseguito la selezione con il tasto sinistro del mouse, si posizionerà l'armatura scelta nelle nervature circostanti la zona piena.

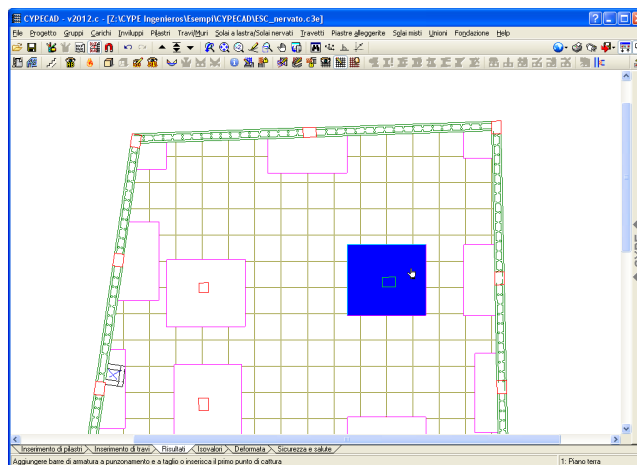


Fig. 7.56

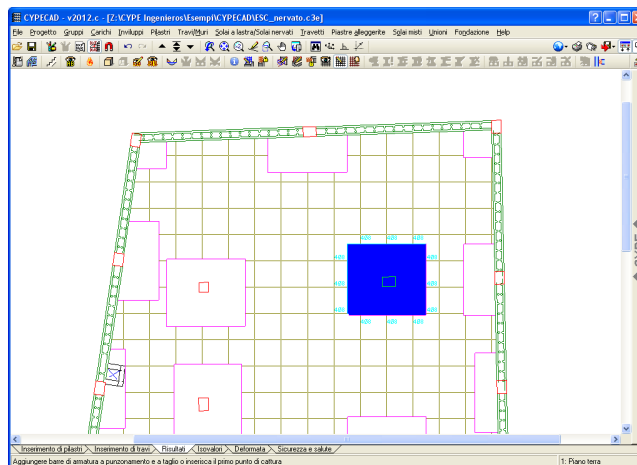


Fig. 7.57

Si aggiungeranno le nuove barre anche se sono già presenti armature a taglio nelle nervature che raggiungono la zona piena. Se desidera sostituire le barre esistenti con altre barre, esse devono essere dapprima cancellate. Per cancellare l'armatura esistente, usi l'opzione seguente:

### 7.2.2.3.3. Cancellare armatura a punzonamento e a taglio mediante una finestra di cattura

L'opzione Cancellare gruppo (linguetta **Risultati, Solai a lastra/Solai nervati > Modificare armature > Armatura a punzonamento e a taglio**) consente di cancellare i gruppi di armatura a taglio e a punzonamento in solai a getto pieno, solai a lastra e solai nervati, uno a uno o più alla volta mediante una finestra di cattura.

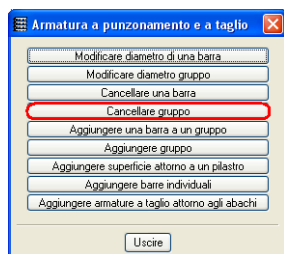


Fig. 7.58

## 7.2.3. Solai a piastre alleggerite

### 7.2.3.1. Viste di solai a piastre alleggerite

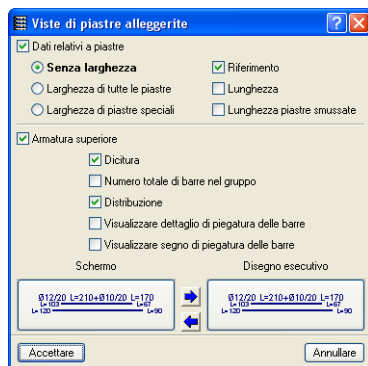


Fig. 7.59

- **Vedere dettaglio di piegatura di barre.** Unicamente applicabile a campi inclinati; il programma disegna un dettaglio di piegatura vicino alla barra.

- **Vedere contrassegno di piegatura di barre.** Unicamente applicabile a campi inclinati; il punto in cui si piega la barra è contrassegnato con un tratteggio perpendicolare all'asse della barra

### 7.2.3.2. Catalogo di solai a piastre alleggerite

Il programma contiene un catalogo di fabbricanti con schede tecniche in cui sono contenute le caratteristiche di piastre alleggerite. Negli elenchi di dati del progetto si mostra una tabella che riassume le loro caratteristiche.

## 7.2.4. Solai misti

### 7.2.4.1. Dimensionamento di solai misti

Il processo di dimensionamento e di calcolo si esegue in due fasi:

#### Fase di costruzione

- Per calcolare la resistenza della lamiera in acciaio, bisogna tenere in considerazione i seguenti carichi: il peso del calcestruzzo, il peso della lamiera, e i carichi in fase di costruzione. Questi ultimi sono rappresentati dal peso degli operai e delle strutture e da qualsiasi altro carico che può sorgere durante la fase di costruzione.
- Per calcolare la freccia, i carichi in fase di costruzione non si tengono in considerazione.
- Si considera internamente un coefficiente di incastro pari a 0 tra il campo e le travi che lo circondano (semplicemente appoggiato).
- È disponibile un'opzione per dimensionare la lamiera nel caso in cui non si verifichi uno stato limite ultimo o un limite della freccia o per calcolare la distanza tra puntelli senza aver dimensionato la lamiera profilata.



## Fase di servizio

- Nella fase di servizio, la lamiera in acciaio profilata è stata presumibilmente dimensionata nella fase precedente.
- Il programma assegna di default un coefficiente pari a 0 a tutti i campi; pertanto, con questa distribuzione di carico sulle travi in acciaio che sostengono il campo, non nascono momenti positivi in corrispondenza dei sostegni intermedi. Una volta terminato il primo calcolo e dimensionate le travi, l'utente può modificare il coefficiente di incastro (tra 0 e 1) e riavviare il calcolo. Se l'utente assegna un coefficiente di incastro diverso da 0, possono nascere due possibili conseguenze:

1. Nella fase precedente, è stato dimensionato un solaio che non richiedeva puntelli e la lamiera soddisfaceva tutte le verifiche. In questo caso, bisogna calcolare il campo con il carico aggiuntivo da applicare in seguito alla fase di costruzione, composto da carichi permanenti e di esercizio, dato che la lamiera in acciaio sostiene il peso proprio del solaio. Il modo approssimato con cui il programma tiene in considerazione solamente questi carichi consiste nell'applicare coefficienti di incastro, che il programma stesso calcola e applica internamente a campi adiacenti. Come regola generale, il valore del coefficiente di incastro da assegnare ai campi dipende dal rapporto tra il peso proprio del solaio e il carico totale, ipotizzando che la distribuzione di carico sia uniforme. Il valore del coefficiente di incastro sarebbe:

$$\text{Coeff. Inc.} = \text{Coeff. Inc. utente} \times (1 - (\text{peso proprio solaio} / \text{peso totale}))$$

2. Nella fase precedente, è stato ottenuto un solaio che richiedeva puntelli/sopande. In questo caso il programma considera il carico complessivo nella fase di servizio (carico permanente + sovraccarico).

- È disponibile un'opzione che consente all'utente di dimensionare opzionalmente la lamiera. L'armatura inferiore può essere inoltre dimensionata indipendentemente dal fatto che la lamiera sia stata dimensionata o meno, o se è stato trovato un profilo di lamiera adatto all'interno di quelli disponibili. In ogni caso, se si usa l'armatura inferiore, si trascura il ruolo collaborante della lamiera.
- Ogni volta che sia necessario disporre armatura all'interno dell'altezza del solaio in calcestruzzo, bisogna posizionare almeno una barra per nervatura.

La resistenza di un solaio misto sarà sufficiente a sostenere i carichi di progetto e ad assicurare che non si raggiungano i limiti che comportano rottura. I metodi di rottura comprendono:

- **Sezione critica I:** Flessione: valore di progetto del momento flettente ultimo a metà campata. Questa sezione può essere critica nel momento in cui ci sia una connessione completa in corrispondenza dell'interfaccia tra la lamiera e il calcestruzzo.
- **Sezione critica II:** Taglio longitudinale: la resistenza della connessione è fondamentale. Il valore di progetto del momento flettente ultimo nel profilato I non può essere raggiunto. Questa situazione è definita connessione parziale.
- **Sezione critica III:** Taglio verticale e punzonamento: valore di progetto del taglio ultimo in prossimità del sostegno. Questa sezione sarà critica solamente in casi particolari, ad esempio, nel caso di solai con grande altezza e campate corte e carichi relativamente elevate.

Il valore di progetto della resistenza a flessione di una sezione si stabilisce usando la teoria del momento plastico di una sezione con una connessione completa.

Per ottenere l'area effettiva di una lamiera in acciaio, si ipotizza che essa sia liscia e uniforme. Questo è il valore indicato nelle schede tecniche di caratteristiche della lamiera e deve essere convalidato dall'utente.

Il programma calcola il valore di progetto del momento positivo sopportato da un solaio misto a seconda che l'asse neutro sia situato al di sopra o all'interno della lamiera in acciaio.

Per calcolare il taglio longitudinale, si usa il valore di progetto del taglio ultimo, che è, in parte, una funzione dei coefficienti 'm-k', forniti dai fabbricanti della lamiera. Questo calcolo è quello che corrisponde a solai senza ancoraggi agli estremi, ad esempio, connettori a taglio in una trave mista.

Si ottiene quindi il valore di progetto del taglio resistente di un solaio misto.

Il punzonamento non si calcola quando nel progetto sono applicati carichi concentrati.

Le fessure non sono calcolate in zone soggette a momento negativo.

Il metodo di Branson viene usato per calcolare le frecce, dato che le armature superiore e inferiore (in termini di lamiera o rinforzi) sono note.

Come affermato in precedenza, il programma verifica ed esegue il dimensionamento in modo tale che i limiti definiti per la fase di costruzione non vengano oltrepassati. Ciò si esegue aumentando lo spessore della lamiera o tramite puntellamento. Nella fase di servizio, si controlla solamente la freccia. CYPECAD non dimensiona la lamiera e, in questo modo, le limitazioni relative alla freccia definite per la fase di servizio sono soddisfatte aumentando l'altezza totale del solaio.

Si creano tabelle specifiche di armatura per quanto riguarda l'armatura superiore e inferiore. È possibile accedere ad esse cliccando sulla barra delle opzioni all'interno della finestra **Dati generali** nel menu **Progetto**.

- Rapporti minimi di armatura superiore in solai misti.

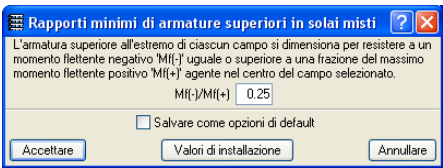


Fig. 7.60

- Lunghezze minime dell'armatura superiore in solai misti.

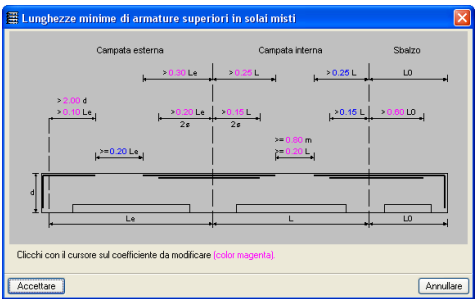


Fig. 7.61

- Freccia attiva e totale a lungo termine – processo costruttivo per solai misti.

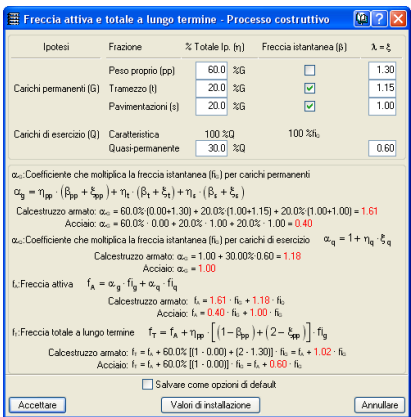


Fig. 7.62

- Limiti relativi alla freccia in solai misti.

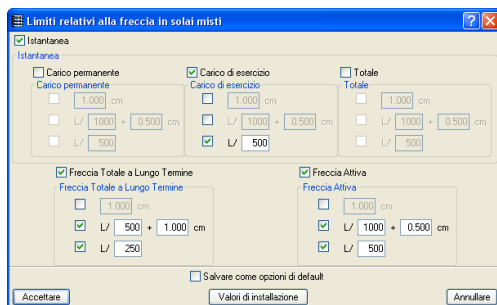


Fig. 7.63

- Parametri relativi a solai misti durante l'esecuzione. Sono disponibili le seguenti opzioni.

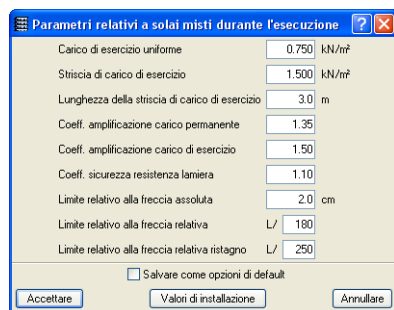


Fig. 7.64

- **Carico di esercizio uniforme.** I carichi in fase di costruzione sono rappresentati dal peso degli operai e delle strutture per il getto, e tengono in considerazione qualsiasi impatto o vibrazione che possa verificarsi durante la costruzione. Il programma propone i seguenti valori raccomandati nell'Eurocodice. Su qualsiasi nervatura, e per una lunghezza pari a 3 m (a pari alla luce del solaio se questa fosse inferiore a tale valore) si aggiunge al peso del calcestruzzo (con il sovra spessore di calcestruzzo corrispondente se esiste ristagno) un carico pari a

1.50 kN/m², che ingloba il carico caratteristico in fase di esecuzione e i sovra spessori di calcestruzzo (ristagno locale). Questo carico si posiziona al centro della campata per produrre il momento flettente massimo, dato che in fase di esecuzione la campata è isostatica. Sul resto delle nervature si aggiunge al peso del calcestruzzo sopra menzionato un carico caratteristico pari a 0.75 kN/m².

- **Coefficienti di amplificazione del carico permanente e del carico di esercizio.** I coefficienti di sicurezza parziale per azioni in edifici sono: 1.35 per azioni permanenti e 1.50 per azioni variabili.
- **Coefficiente di sicurezza resistenza lamiera.** Il coefficiente di sicurezza parziale per la resistenza della lamiera nervata deve essere pari a 1.10 per la fase di esecuzione. Sebbene questo coefficiente si modifichi, in fase di esercizio si continua ad applicare il coefficiente 1.10.
- **Limite relativo alla freccia assoluta.** Freccia massima della lamiera sotto il suo peso proprio più il peso del calcestruzzo fresco (con il sovrasspessore di calcestruzzo corrispondente se esiste ristagno). Il programma verifica e dimensiona affinché non si eccedano questi limiti di freccia definiti in fase costruttiva, aumentando lo spessore della lamiera o disponendo sopande. In fase di esercizio si verifica solo la freccia, non si dimensiona la lamiera affinché si verifichino i limiti di freccia definiti in fase di esercizio, dato che ciò che può risolvere questo problema consiste nell'aumentare l'altezza totale del solaio.
- **Limite relativo alla freccia ristagno.** Freccia massima relativa della lamiera sotto il suo peso proprio più il peso del calcestruzzo fresco. Se si eccede questo limite di freccia massima relativa, oppure si eccede il limite dell'opzione 'Limite relativo alla freccia assoluta', si calcola un nuovo peso del calcestruzzo, sommando al suo spessore la freccia ottenuta moltiplicata per 0.7.

- Dimensionamento di solai misti. Sono disponibili le seguenti opzioni:

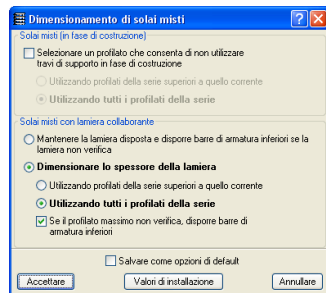


Fig. 7.65

- **Solai misti (in fase di costruzione).** Questa opzione di riferisce al calcolo della lamiera in fase costruttiva, quando sostiene da sola il carico del calcestruzzo fresco sommato al carico di esercizio.

**Selezionare un profilato che consenta di non utilizzare sopande nella fase di costruzione.** Se questa opzione non è attivata, il programma non dimensiona la lamiera in fase costruttiva. Se la lamiera disposta dall'utente non verifica qualche stato limite ultimo o di esercizio, si calcola la distanza tra sopande affinché la lamiera verifichi. Se attiva l'opzione, il programma dimensiona la lamiera in fase costruttiva. Se la lamiera disposta dall'utente non verifica qualche stato limite ultimo o di esercizio, si dimensiona la lamiera affinché verifichi. Se non si trova una lamiera che verifichi, si lascia la lamiera disposta dall'utente e si calcola la distanza tra sopande.

- **Solai misti con lamiera collaborante.** Queste opzioni si riferiscono al calcolo di una lamiera collaborante, che si combina con il calcestruzzo per costituire una lamiera mista:

**Mantenere la lamiera disposta e disporre barre di rinforzo inferiori se la lamiera non verifica.** Il programma verifica la lamiera risultante dalla

fase di costruzione. Se non verifica, si dimensiona l'armatura inferiore necessaria.

**Dimensionare lo spessore della lamiera.** Il programma verifica la lamiera risultante dalla fase di costruzione. Se non verifica, il programma cerca nella serie una lamiera con uno spessore sufficiente. Se l'opzione

**Se il profilato massimo non verifica, disporre barre di rinforzo inferiori** non è attivata, nel caso in cui non sia stato trovato nessuno spessore valido nella serie, si dimensiona l'armatura positiva necessaria, mantenendo la lamiera risultante dalla fase costruttiva. Se l'opzione non è attivata, si emette un messaggio di avviso circa il non soddisfacimento mediante l'opzione **Solai misti > Errori**.

#### 7.2.4.2. Risultati relativi a solai misti

- **Viste.** Usando questa opzione, è possibile configurare su schermo i dati relativi all'armatura superiore e inferiore, così come le etichette che compariranno sullo schermo e nei disegni esecutivi. Noti che l'armatura inferiore è diversa a seconda della nervatura, quella superiore si distribuisce uniformemente in tutta la banda.

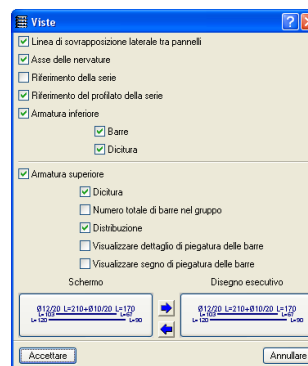


Fig. 7.66

- **Errori.** Se esiste qualche errore in qualche campo del solaio misto, questo si mostra in rosso. Per conoscere l'errore concreto deve cliccare sul campo. È inoltre disponibile una finestra con due bottoni (Precedente e Successivo) per consultare sequenzialmente gli errori relativi al pannello.

- Errore in fase di esecuzione:  
Luce libera massima del campo = 4.20199 m.  
Lo spessore della lamiera non è sufficiente per assicurare un'esecuzione priva di travi di supporto.  
Distanza massima tra travi di supporto = 2.1 m.

Fig. 7.67

- **Informazione.** Compilare la seguente informazione:  
Nome del fabbricante, tipo di lamiera e altezza totale del solaio.

Se è stato eseguito il calcolo, il campo richiede sopande nella sua fase di costruzione, indicando la loro distanza massima.

Il dimensionamento della campata in fase di costruzione (se si richiedono sopande, questa sarà la distanza tra sopande).

La freccia in fase di costruzione.

La luce totale nella fase di costruzione (distanza tra gli appoggi).

La freccia in fase di servizio. Se è troppo grande, si mostra in rosso. Non dimentichi che il programma esegue il dimensionamento durante la fase di costruzione affinché non si eccedano i limiti relativi alla freccia e alla lamiera isolata (aumentando lo spessore della lamiera o disponendo sopande); in fase di servizio è possibile risolvere il problema relativo alla freccia unicamente aumentando l'altezza del solaio.

EUROMODUL44 posizione u, 1.20mm, 20.0 cm  
Richiede travi di supporto ogni 2.10 m  
Freccia in esecuzione:  
Luce : 2.10 m  
Istantanea : 1.112cm (L/189)  
Freccie in esercizio : Campata (secante)  
Luce totale : 4.35 m  
Tot. Ig term. : 0.983cm (L/443)  
Attiva..... : 0.74cm (L/588)

Fig. 7.68

- **Assegnare lamiera (armature inferiori).** Consente di assegnare il tipo di lamiera selezionata a uno o a più campi, ad esempio, per realizzare un uguagliamento manuale una volta che la struttura è stata calcolata.

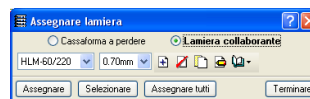


Fig. 7.69

- **Assegnare armature (armature inferiori).** Consente di assegnare l'armatura inferiore a una o a più nervature, ad esempio, per eseguire un uguagliamento manuale o per rendere uniforme l'armatura, una volta che la struttura è stata calcolata.

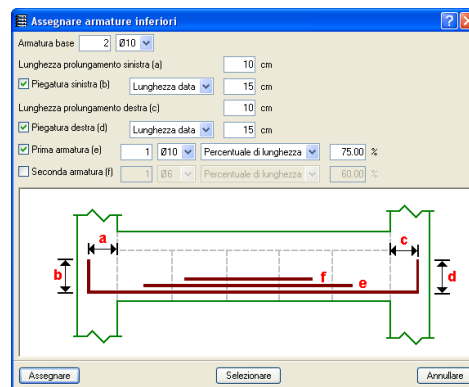


Fig. 7.70

- **Modificare posizione (armature inferiori).** Consente di spostare la rappresentazione dell'armatura da una banda a un altro punto all'interno della stessa banda. Ciò può essere utile quando la dicitura dell'armatura interferisce con un altro testo.
- **Cancellare armature (armature inferiori).** Cancella l'armatura inferiore.
- **Modificare (armature superiori).** Questa opzione consente di cambiare l'interfero, il diametro e la lunghezza delle barre. Consente inoltre di aggiungere o rimuovere strati o gruppi di armatura. Un volta selezionate le barre da modificare, si apre una finestra che indica i diversi valori a seconda delle caratteristiche dell'armatura superiore selezionata. Le lunghezze delle barre ancorate in prolungamento rettilineo si misurano a partire dall'asse della trave più vicino. Le lunghezze delle barre ancorate con piega indicano la lunghezza a partire dal punto di piega.
- **Assegnare (armature superiori).** Assegna il tipo di armatura superiore selezionato a uno o più campi.

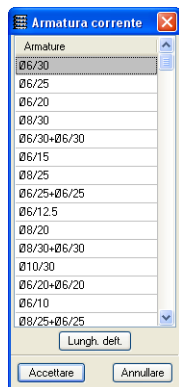


Fig. 7.71

- **Inserire (armature superiori).** Usando questa opzione, si aprirà la finestra **Armatura corrente**. Se ciò non succede, clicchi il tasto destro del mouse ed essa com-

parirà. Il bottone **Lungh. deft.** Consente di definire le lunghezze delle barre da inserire. Selezionata l'armatura e accettato il riquadro di dialogo, selezioni il punto di inserimento dell'armatura iniziale sul campo e la trascini fino al punto finale.

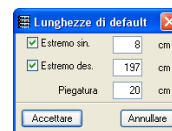


Fig. 7.72

- **Cancellare (armature superiori).** Cancella le armature superiori selezionate.
- **Modificare posizione (armature superiori).** Consente di spostare la rappresentazione dell'armatura da una banda a un altro punto all'interno della stessa banda. Ciò può essere utile quando la dicitura dell'armatura interferisce con un altro testo.
- **Dati di campo.** Questa opzione è esattamente la stessa dell'opzione **Dati di campo** nella linguetta **Inserimento di travi**.

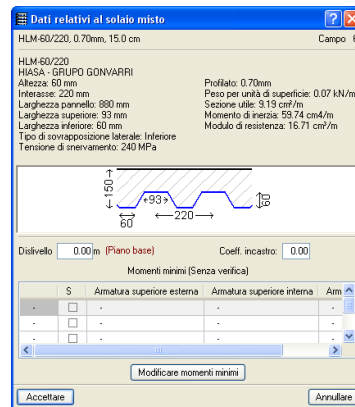


Fig. 7.73

## 7.2.5. Diagrammi delle azioni interne

Nel menu **Involuppi** della linguetta **Risultati**, è possibile trovare le opzioni **Azioni interne in travetti**, **Azioni interne in piastre alleggerite** e **Azioni interne in solai misti**. Queste opzioni consentono di consultare gli involuppi delle azioni interne (momenti flettenti, tagli e momenti torcenti), delle ipotesi o delle combinazioni.

Se si selezionano le opzioni **Ipotesi** o **Combinazione**, compare un menu a tendina da cui è possibile selezionare l'ipotesi o la combinazione desiderata. Se si seleziona sistema dinamico, comparirà un altro menu a tendina da cui è possibile selezionare i **Modi di vibrare** della struttura.

Una volta accettato il riquadro di dialogo, cliccando con il tasto sinistro sugli allineamenti delle travi, dei travetti, dei solai a piastre alleggerite o dei solai misti, è possibile consultare le azioni interne o i diagrammi delle azioni interne.

## 7.3. Disegni esecutivi ed Elenchi

### 7.3.1. Solai misti

#### 7.3.1.1. Elenchi

È possibile ottenere i seguenti elenchi relativi a solai misti:

Azioni interne in solai misti

Elenchi di misurazione di solai misti

Elenchi di misurazione di armature di solai misti

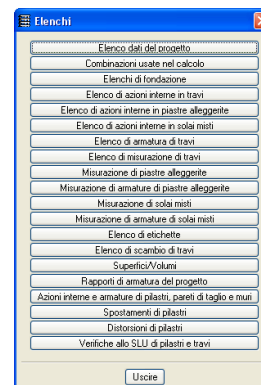


Fig. 7.74

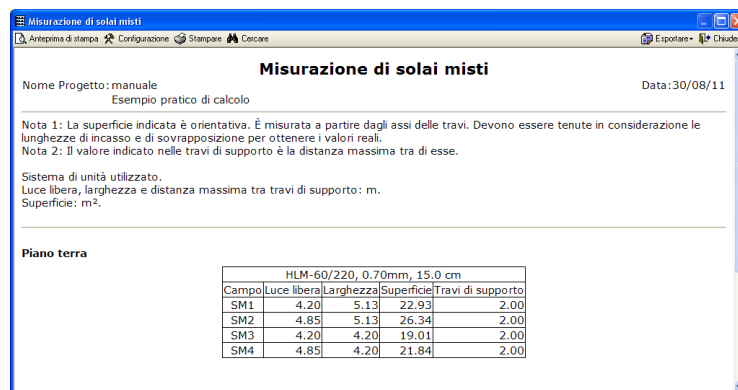


Fig. 7.75

I dati relativi ai solai possono essere visualizzati in **Elenco dati di progetto** e i quantitativi di materiali in **Elenco di misurazione del progetto**.

#### 7.3.1.2. Disegni esecutivi

All'interno dell'opzione **Configurare** dei **Disegni esecutivi di piani**, è possibile selezionare una linguetta intitolata **Solai misti** e all'interno della quale è possibile trovare tutti gli elementi relativi ai solai misti.

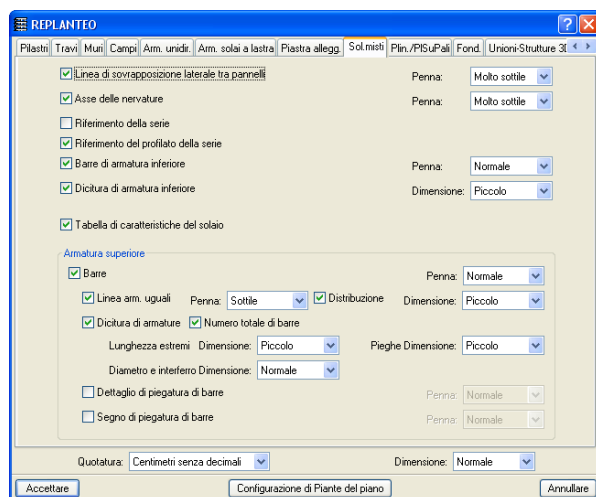


Fig. 7.76

### 7.3.3. Campi inclinati

I disegni esecutivi si ottengono seguendo questo percorso:

**File > Stampare > Disegni esecutivi del progetto > Disegni esecutivi del piano.**

Il valore della tangente della pendenza è allegato al testo di quota del campo inclinato. È fornito inoltre un diagramma del piano. All'interno della linguetta **Altri** nell'opzione **Configurazione dei disegni esecutivi**, è possibile trovare l'opzione **Schema del piano** (disponibile unicamente se sono presenti solai inclinati) in cui è possibile stabilire la dimensione del diagramma in cui si mostrano i pilastrini, gli assi delle travi e le frecce inclinate.

## 7.3.2. Solai con travetti

### 7.3.2.1. Elenco di azioni interne in solai con travetti

Disegna gli involuipi dei momenti flettenti, dei tagli e dei momenti torcenti di qualsiasi allineamento di travetti. Così come vengono forniti l'involuppo delle azioni interne disegnato in rosso, un diagramma del gruppo di piani e il travetto in questione per ogni gruppo di piani.

### 7.3.2.2. Elenco di misurazione di solai con travetti

In tali misurazioni sono contenuti il peso dell'armatura dei travetti e misurazioni per metro di lunghezza (comprendenti gli sfidri). Si misurano l'armatura superiore e l'armatura a taglio nel caso di travetti gettati in opera (riguardanti il taglio, la lunghezza totale l'armatura a forma di omega)



## 8. Scale

### 8.1. Informazioni generali

Il modulo **Scale** esegue il calcolo e il dimensionamento dell'armatura di solette portanti di scale in termini di elementi isolati della struttura. A seconda della geometria, del tipo e della disposizione dei sostegni e dei carichi gravitazionali applicati, il programma stabilisce le reazioni nella struttura principale che vengono trasmesse come carichi lineari e/o superficiali e come carichi permanenti e carichi di esercizio.

Il programma considera che il tracciato di una scala sia composto da tratti tra piani contenenti scalinate dei seguenti tipi:



Scalinata rettilinea.



Due scalinate rettilinee con pianerottolo ruotato di 180 gradi.



Tre scalinate rettilinee con pianerottoli ruotati di 90 gradi.



Due scalinate rettilinee con pianerottolo ruotato di 90 gradi.



Due scalinate rettilinee consecutive con pianerottolo intermedio.



'n' scalinate rettilinee con pianerottoli ruotati di 90 gradi.



'n' scalinate rettilinee con pianerottoli ruotati di 90 gradi.

Il programma interpreta il "tracciato" come un gruppo di scale che si estendono tra piani che definiscono lo sviluppo verticale di un'area specifica dell'edificio. La "scalinata" è la parte inclinata di una scala costituita da una successione di gradini che coprono il dislivello tra due piano orizzontali.

Il pianerottolo intermedio coincide con il piano orizzontale tra due scalinate consecutive.








### 8.2. Ubicazione del modulo Scale

Le opzioni relative alle scale sono ubicate nel menu fluttuante **Scale**, cui è possibile accedere cliccando su **Progetto > Scale** nella linguetta **Inserimento di travi**.




Fig. 8.1

Ciò consente all'utente di:

-  Creare un nuovo vano scala.
-  Modificare vani scala esistenti.
-  Cancellare vani scala.
-  Spostare vani scala già inseriti.
-  Ruotare vani scala esistenti.
-  Visualizzare i dettagli di armature di tutti i tratti del vano.
-  Visualizzare gli spostamenti e le azioni interne mediante diagrammi di isovalori.

## 8.3. Inserimento di dati nel modulo Scale

### 8.3.1. Creare un nuovo vano scala

Cliccando sull'icona  del menu flottuante **Scale**, compare un riquadro di dialogo intitolato **Nuovo vano scala**.

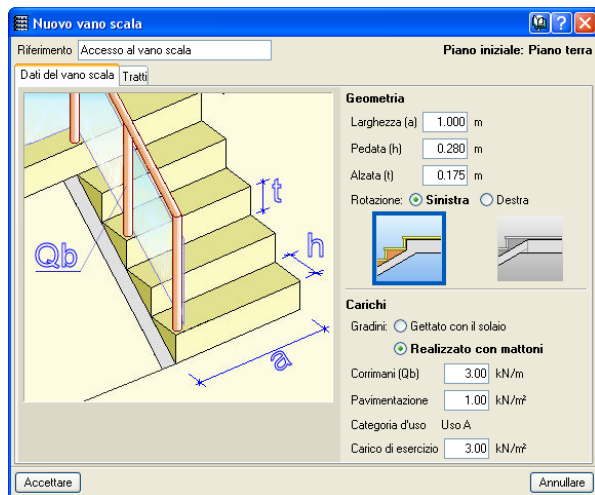


Fig 8.2

La finestra contiene due linguette. Nella linguetta **Dati del vano scala**, è possibile definire le caratteristiche comuni del vano scala, mentre nella linguetta **Tratti** è possibile definire le caratteristiche di ciascun tratto tra piani.

Il programma considera che il nuovo vano scala inizi in corrispondenza del gruppo corrente, il cui nome compare nell'angolo superiore destro del riquadro di dialogo.

#### 8.3.1.1. Dati del vano scala

Nella linguetta **Dati del vano scala**, si definiscono le caratteristiche geometriche e i carichi agenti sul nuovo vano scala inserito. Se una parte del vano scala contiene dati particolari o possiede valori differenti (ad esempio carichi differenti), allora esso deve essere inserito come due vani scala separati.

### Caratteristiche geometriche

- **Larghezza**

Larghezza della scala o larghezza dei gradini.

- **Pedata e Alzata**

La pedata coincide con la larghezza del gradino misurata in pianta e l'alzata con la distanza verticale tra due pedate consecutive (altezza del gradino).

- **Rotazione**

È possibile selezionare **Sinistra** o **Destra** a seconda della direzione di rotazione che la persona segue quando sale la scala.

- **Disposizione dell'ultimo gradino**

L'ultimo gradino di una scalinata ascendente può presentare una delle due seguenti disposizioni:



Il pianerottolo o l'arrivo costituiscono l'ultimo gradino.



L'ultimo gradino è sul tratto inclinato.

## Carichi

### • Gradini

Tipo di costruzione del gradino- (**Gettato con il solaio o Realizzato in mattoni**). Questa informazione influenza il calcolo dei carichi permanenti applicati sulla scala e la misurazione della quantità di calcestruzzo usato per la sua costruzione.

### • Corrimano, pavimentazione e carico di esercizio e categoria d'uso.

Il peso richiesto dei corrimani coincide con il peso totale, per cui l'utente deve inserire i dati tenendo in considerazione se sono presenti uno o due corrimani.

### 8.3.1.2. Dati del vano scala

Le scalinate del vano scala sono rappresentate da pannelli che uniscono un piano all'altro e possono presentare uno o più tratti. Le caratteristiche definite per le scalinate possono essere differenti l'una dall'altra (spessore della soletta portante, quota iniziale, disposizione, numero di gradini, ecc.).

Nel programma, le scalinate di un vano scala sono definite selezionando le linguetta **Tratti** nella finestra **Nuova vano scala**. Una volta selezionata la linguetta, comparirà la seguente finestra:

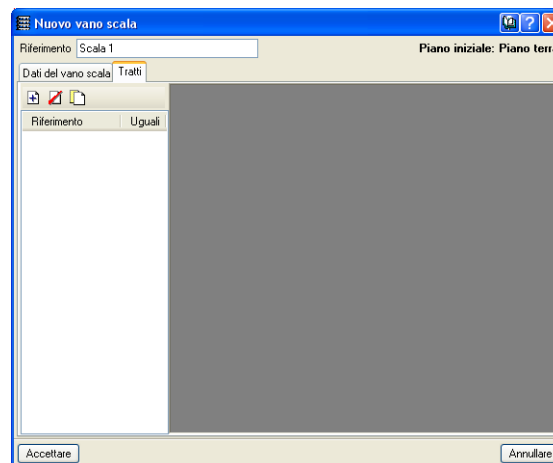


Fig. 8.3

In questa finestra, è possibile allegare tratti cliccando sull'icona corrispondente, che aprirà il riquadro di dialogo **Tratto**:

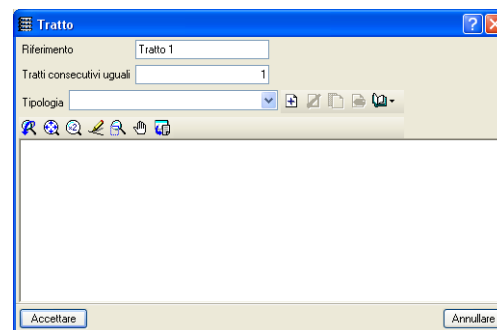



Fig. 8.4

È possibile aggiungere più tipi di scalinate scegliendo tra quelli predefiniti dal programma dal menu a tendina **Tipologia** o, alternativamente, è possibile creare un nuovo tratto cliccando sull'icona . Una volta cliccato su questa ico-

na, compare la nuova finestra **Creare [Tipologie di scale]** in cui bisogna definire le caratteristiche del nuovo tipo di scala.

Il gruppo di tipologie fa parte della libreria del progetto, e, pertanto, è possibile usare un tipo di scalinata più di una volta in un vano scala e in più di un vano scala del progetto.

Il programma consente inoltre di usare in altri progetti vani scala che sono stati definiti in un progetto usando la gestione della libreria, che consente di importare ed esportare i vari tipi di vani scala.

Nel riquadro di dialogo **Creare [Tipologie di scale]**, sono specificati i seguenti dati:

- **Riferimento della tipologia di scala**

Identificazione della scalinata definita

- **Altezza della soletta portante**

L'altezza della soletta portante può essere proposta dal programma o può essere definita dall'utente. Affinché il programma possa predimensionare l'altezza della soletta portante, non attivi la casella **Altezza della soletta portante**; il programma assegnerà un'altezza il cui valore è pari a 1/30 della luce libera massima tra gli appoggi.

Quando la casella **Altezza della soletta portante** è attivata, l'utente deve inserire il valore dell'altezza della soletta portante della scala.

- **Dislivello dell'inizio**

È possibile indicare un dislivello (maggiore o uguale a 10 cm) all'inizio di ciascuna scalinata del vano scala causato dall'eventuale altezza della soletta portante.

Un esempio di quando è possibile applicare questo valore è rappresentato dal caso in cui il vano scala inizi in corrispondenza della fondazione e deve incontrare un piano rialzato o una pavimentazione.

- **Rialzo iniziale**

Se esistono gradini rialzati in corrispondenza dell'inizio di un tratto di scale, bisogna indicare il loro numero. Una volta calcolata la scala, il programma applica alla struttura una reazione superficiale uniforme corrispondente al peso medio dei gradini rialzati, sotto l'ipotesi di carico permanente. Il programma non genera il carico di esercizio del gradino nella zona da esso occupata, dato che tale superficie si situa al di sopra di un elemento strutturale (ad esempio, il solaio) su cui è già applicato un carico di esercizio.

- **Disposizione del tratto e del pianerottolo**

Selezioni una delle tipologie da inserire.

- **Numero di gradini**

A seconda del tipo di scala che è stata selezionata, il programma chiederà il numero di gradini di ciascuna soletta portante costituente la scalinata.

- **Larghezza della tromba delle scale**

Questo dato è richiesto solo se sono presenti pianerottoli ruotati di 180 gradi.

- **Rialzo nei pianerottoli**

Se presente, si richiede il numero di gradini.

- **Appoggi dei pianerottoli**

I pianerottoli intermedi possono essere appoggiati oppure liberi.

Se appoggiati, bisogna specificare l'ubicazione degli appoggi: Frontale, Laterale, Entrambi.

**Tipologia e larghezza del sostegno.** Il programma consente all'utente di scegliere tra i seguenti sostegni:

- **Tirante sospeso:** si tratta di aste che sostengono il bordo del pianerottolo mediante un elemento strutturale (generalmente una trave) situato al piano superiore al di sopra del pianerottolo. Il programma richiede la larghezza per considerare il peso del muro in mattoni situato tra il pianerottolo e il piano superiore.

Muro in muratura (\*)

Muro in calcestruzzo (\*)

(\*). Il suo peso si applica sull'elemento strutturale del piano inferiore situato al di sotto del bordo dell'appoggio del pianerottolo. Si tiene in considerazione il peso proprio di un muro con spessore dato e con un'altezza uguale alla differenza di quota tra il pianerottolo e il piano inferiore. Si considera un peso specifico pari a 15.70 kN/m<sup>3</sup> nel caso di muro in muratura e pari a 24.53 kN/m<sup>3</sup> nel caso di muro in calcestruzzo. Se esistesse un tratto di muro tra il pianerottolo e il piano superiore, o qualsiasi altra chiusura verticale, l'utente deve applicare al piano inferiore il carico lineare corrispondente al peso di tale elemento.

- **Connettori:** si tratta di connettori a taglio che collegano i pianerottoli intermedi agli elementi strutturali quali travi o muri, a cui si trasmette la reazione all'estremo

Una volta accettato il riquadro di dialogo **Creare [Tipologie di scale]**, il programma torna alla finestra **Tratto** in cui si richiede il numero di **Tratti consecutivi uguali**, cioè, il numero di piani consecutivi di un vano scala contenente questo tipo di scalinata.

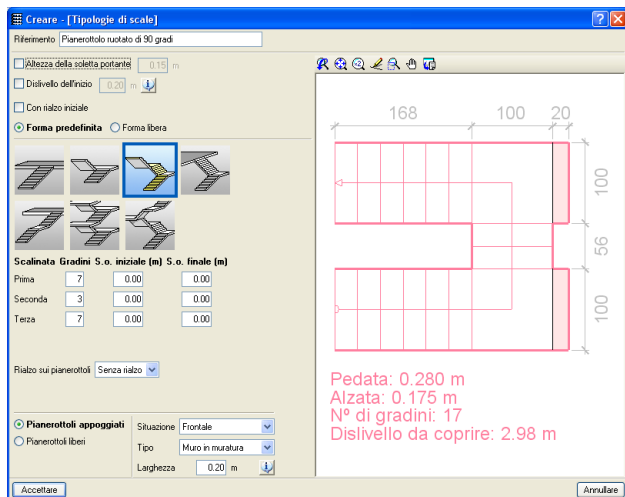


Fig. 8.5

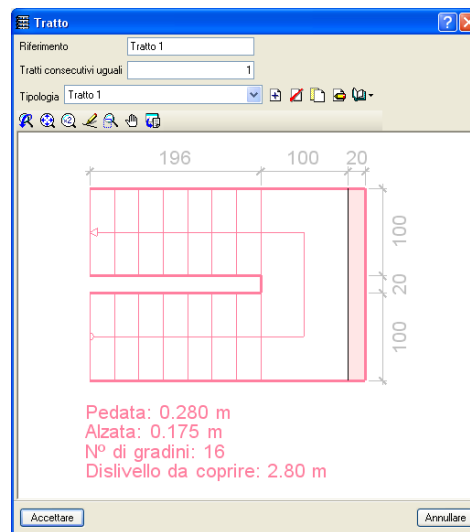


Fig. 8.6

Una volta inseriti questi valori, il programma torna alla finestra **Nuovo vano scala**, che mostrerà la nuova scalinata che è stata inserita.

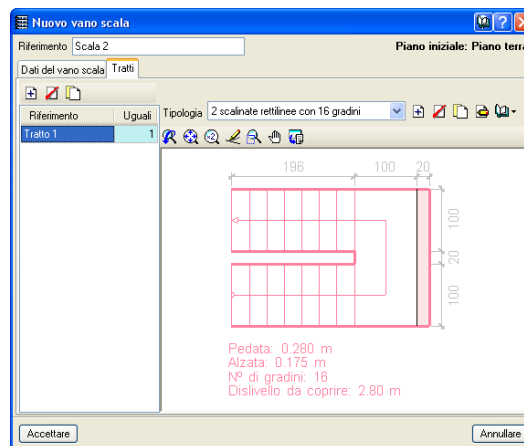



Fig. 8.7

All'interno di questa finestra, bisogna inserire il numero di scalinate consecutive uguali.

È possibile definire qualsiasi numero di scalinate seguendo la stessa procedura. Inoltre, è possibile definire una nuova scalinata copiando i dati di una scalinata inserita in precedenza usando l'icona  nella parte superiore della lista.

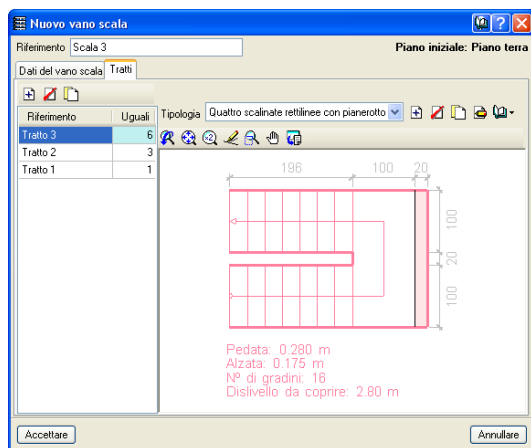


Fig. 8.8

Al paragrafo **8.1.3.4. Strumenti per agevolare l'inserimento di vani scala e scalinate**, vengono fornite varie informazioni interessanti che possono risultare utili quando bisogna definire nuovi vani scala e nuove scalinate.

### 8.3.1.3. Inserimento di un vano scala nel progetto

Una volta inseriti tutti i dati relativi al vano scala (comuni e specifici per ogni scalinata), si richiede di posizionare il vano scala nel piano corrente.

Per inserire il vano scala, clicchi su **Accettare** nel riquadro di dialogo **Nuovo vano scala**. Il programma mostrerà il piano corrente sullo schermo e disegnerà la prima scalinata del vano scala da inserire tramite il cursore del mouse.

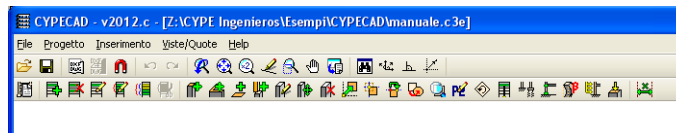


Fig. 8.9

Il vano scala si sposta mediante il cursore e rimarrà in una posizione fissa dopo aver cliccato il tasto sinistro del mouse. Per agevolare l'inserimento, situi l'inizio del vano scala e si aiuti mediante l'inserimento di un modello DXF o DWG.

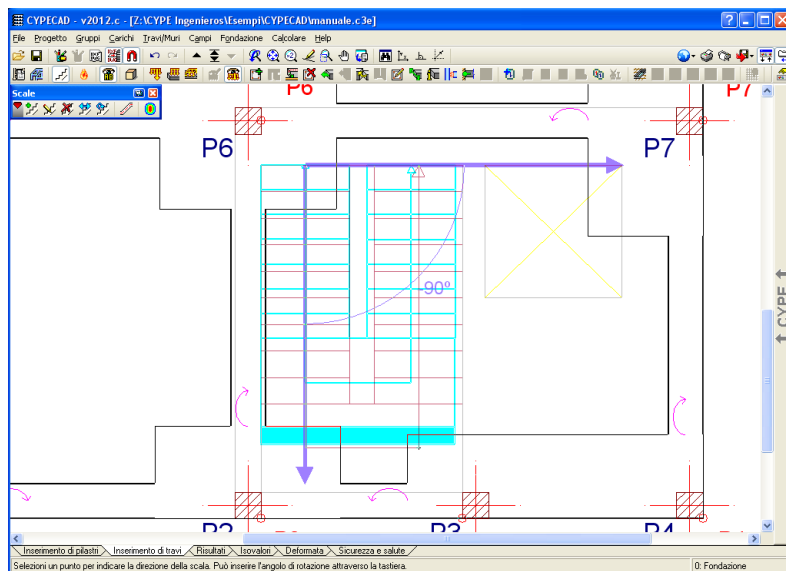


Fig.8.10

Una volta posizionato l'inizio del vano scala con il tasto sinistro del mouse, lo stesso ruota attorno al punto selezionato.

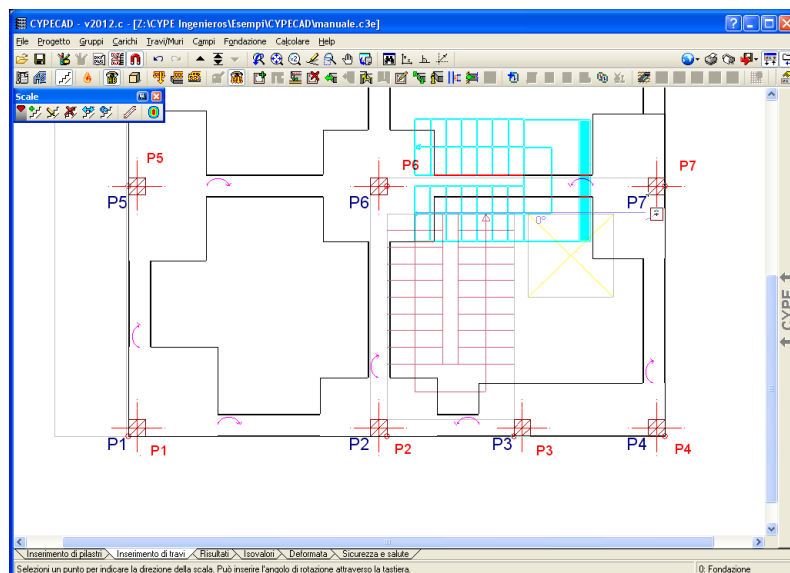


Fig. 8.11

Dopo aver cliccato, nuovamente, il tasto sinistro del mouse, si inserirà il vano scala in corrispondenza di un altro punto che definirà la sua direzione nel piano.

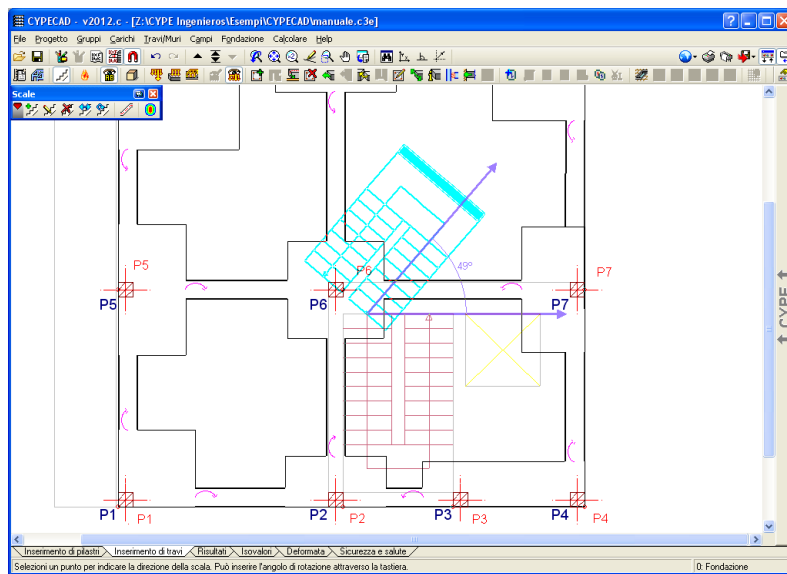


Fig. 8.12

Le catture su un modello DXF o DWG o l'inserimento usando la modalità ortogonale sono strumenti molto importanti quando si definisce un vano scala.

Una volta inserito il vano scala, il programma consente di inserire i nuovi vani scala nella stessa maniera di quelli inseriti in precedenza, i cui riferimenti sono numerati consecutivamente. Clicchi il tasto destro del mouse per terminare l'inserimento dei vani scala.

Se nasce un errore geometrico nel momento in cui si inserisce il vano scala, il programma mostrerà un messaggio di errore sullo schermo.

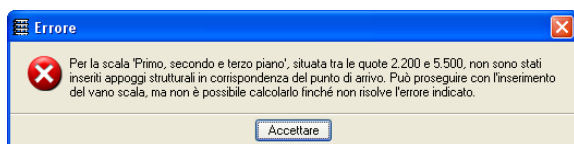


Fig. 8.13


L'utente può visualizzare i vani scala inseriti nel progetto usando la vista 3D (**Gruppi > Vista 3D edificio o Vista 3D piani**), consentendo all'utente di controllare i dati inseriti, la forma, se esiste qualche interferenza con gli elementi circostanti, ecc.

### 8.3.1.4. Strumenti per agevolare l'inserimento di vani scala e di scalinate

#### Copiare vani scala

Esistono strutture che contengono lo stesso vano scala o vani scala simili, per cui è utile poter usare i dati di un vano scala già esistente per creare un nuovo elemento.

Per tale motivo, CYPECAD conserva i dati dell'ultimo vano scala inserito fino a quando non è stato selezionato un altro progetto o fino a quando l'utente esca dal programma.

Inoltre, il programma consente, una volta inserito un nuovo vano scala, di copiare i dati di un vano scala inserito in precedenza che è visibile nel piano corrente. Per far ciò, dopo aver cliccato sull'icona  del menu fluttuante **Scale**, selezioni il bottone **Copiare da**.

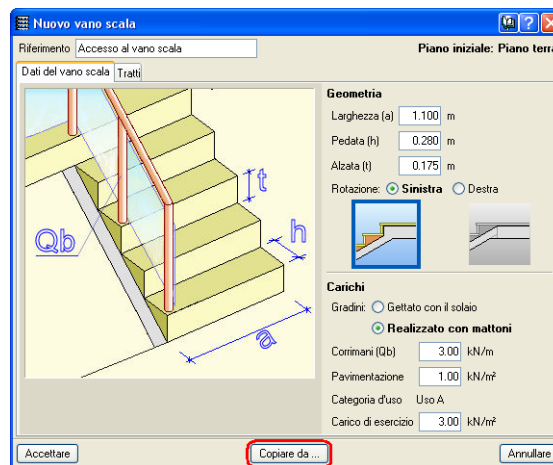




Fig. 8.14

Dopo aver cliccato sul bottone **Copiare da**, si mostra il piano corrente in modo tale che l'utente può selezionare il vano scala da copiare usando il tasto sinistro del mouse. Il programma tornerà al riquadro di dialogo in cui l'utente può controllare che i dati del vano scala selezionato siano stati copiati, compresi tutti quelli appartenenti al suo tratto. Questi dati possono essere in seguito modificati, se necessario, al fine di adattarli al nuovo vano scala da inserire.

Un esempio che sottolinea il vantaggio dell'opzione **Copiare da** può essere riscontrato nel caso di strutture con vani scala simmetrici. In questo caso, si definisce e inserisce un vano scala. Si copia il secondo vano scala dal primo e si modifica la rotazione; con questo passaggio il vano scala è completamente definito e ciò che rimane da fare consiste semplicemente nell'inserire tale vano scala nella struttura.



## Tipologie predefinite di scalinate

Quando si inserisce una nuova scalinata in un vano scala (linguetta **Tratti**, cliccando sul bottone ) , compare il riquadro di dialogo **Tratto** in cui è possibile aggiungere nuovi tipi di scalinate cliccando sul bottone  . In alternativa, al posto di definire una nuova scalinata, è possibile selezionarla tra quelle elencate nel menu a tendina **Tipologia**.

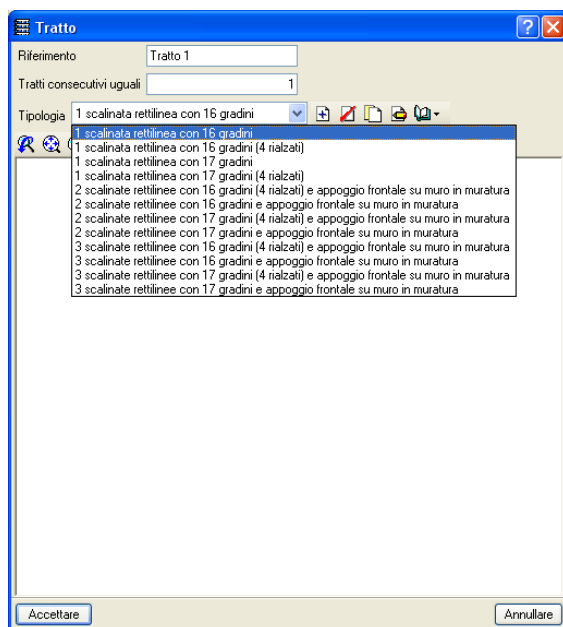



Fig. 8.15

Le tipologie mostrate nell'elenco sono quelle predefinite così come quelle definite dall'utente.

Il tipo di scalinata può essere inoltre selezionato dal menu a tendina nel riquadro di dialogo **Nuovo vano scala**.

## Copiare tratto all'interno dello stesso vano scala

È possibile inserire un nuovo tratto copiando un tratto inserito in precedenza appartenente allo stesso vano scala. Questa operazione può essere realizzata mediante il bottone  **Copiare elemento selezionato ed aggiungerlo alla lista** ubicato nella parte superiore del riquadro di dialogo **Nuovo vano scala**.

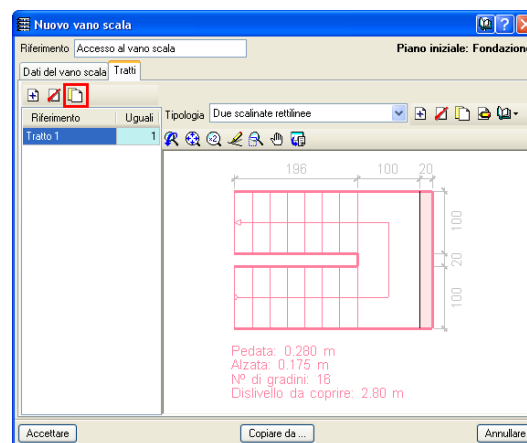




Fig. 8.16

Quando si esegue questo ordine, si crea una nuova scalinata nella parte superiore dell'elenco con le stesse caratteristiche di quella che era stata selezionata. Ciò implica che, fisicamente, la nuova scalinata è situata al di sopra di quelle scalinate definite in precedenza nel vano scala.

Questo strumento è molto utile per aggiungere scalinate con caratteristiche simili al vano scala.

## Copiare e modificare tipologie di scalinate

Per gestire i tipi di scalinate, è possibile usare gli strumenti **Copiare**  e **Modificare** , ubicati nell'angolo superiore destro del riquadro di dialogo **Nuovo vano scala** e nella parte superiore del riquadro di dialogo **Tratto**.

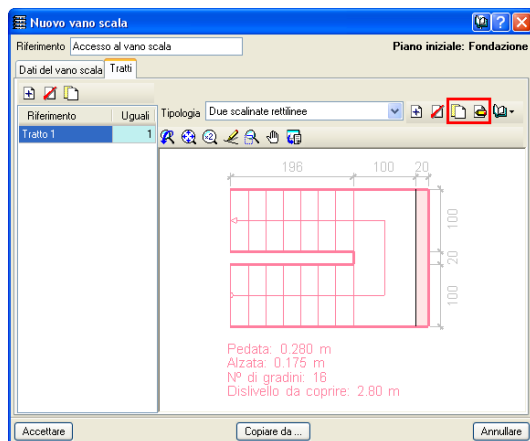




Fig. 8.17

Il bottone **Copiare**  ripete le caratteristiche del tipo mostrato nei disegni esecutivi in un altro tipo cui l'utente deve assegnare un nuovo riferimento. Ciò consente di creare velocemente tipologie di scalinate simili.

Il bottone **Modificare**  consente di modificare il tipo selezionato; se la tipologia da modificare si sta utilizzando in un altro tratto di scala, la funzione modificare viene bloccata per evitare di realizzare involontariamente modifiche in altre scalinate. Se il tipo non è usato in nessun altro tratto, non c'è nessuna restrizione relativa alla modifica.

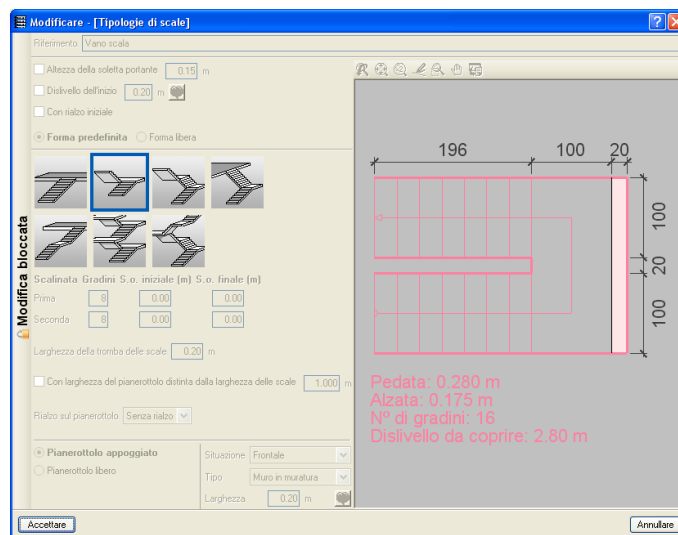


Fig. 8.18

Se l'utente desidera modificare il tipo, e quindi, modificare altri tipi di scale, deve cliccare sul bottone **Edizione bloccata** per sbloccare la possibilità di eseguire modifiche.

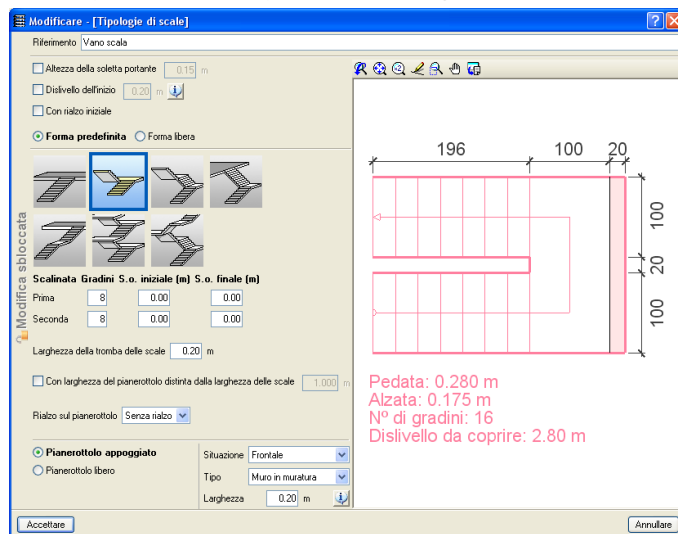



Fig. 8.19

## Libreria di scalinate

È possibile salvare i tipi di scalinate in una libreria e successivamente usarli in altri progetti. In tal modo, progetti contenenti scalinate simili possono condividere dati senza la necessità di dover inserirli nuovamente. Lo strumento che gestisce i tipi di librerie si attiva cliccando sul bottone **Amministrazione della libreria** , posizionato nell'angolo superiore destro del riquadro di dialogo **Tratto**.

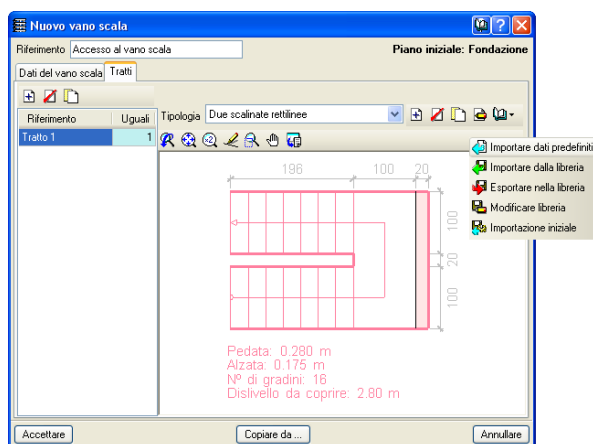





Fig. 8.20

È possibile amministrare la libreria in modo tale che le tipologie di scalinate definite nel progetto possano essere esportate  alla libreria dell'utente cosicché possano essere in seguito importate  in altri progetti. L'uso dei bottoni riguardanti l'amministrazione della libreria è descritto in termini di uno strumento a punta quando si posiziona il cursore su di essi.

## 8.3.2. Modificare vani scala esistenti

Per modificare dati di vani scala presenti nel progetto, clicchi sul bottone  del menu fluttuante **Scale**, e, in seguito, clicchi sul vano scala selezionato. Il programma mostrerà il riquadro di dialogo **Modificare vano scala**.

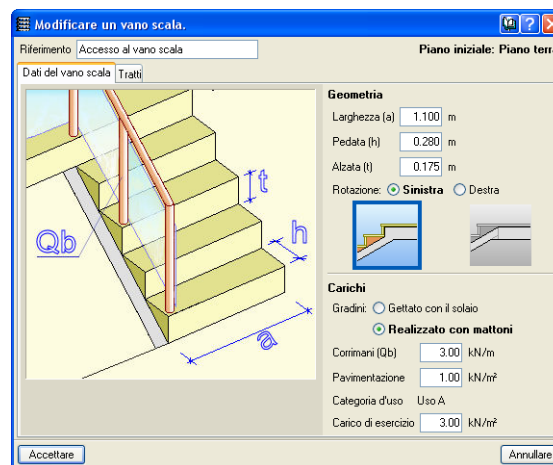




Fig. 8.21

## 8.3.3. Cancellare un vano scala


Per cancellare uno o più vani scala, clicchi sul bottone  del menu fluttuante **Scale** e, in seguito, sul vano scala da cancellare, o selezioni il vano scala o i vani scala da cancellare attraverso una finestra di cattura.

## 8.3.4. Spostare un vano scala

Per spostare un vano scala, clicchi sul bottone  del menu fluttuante **Scale**, seguito da un click con il tasto sinistro del mouse sul vano scala da spostare, contrassegnando un punto che sarà assunto come punto di riferimento per la


nuova posizione del vano scala stesso. L'uso di catture su modelli DXF o DWG può risultare utile quando si stabilisce la nuova posizione del vano scala.

### 8.3.5. Ruotare un vano scala

Per ruotare un vano scala, clicchi sul bottone  del menu fluttuante **Scale**. Selezioni il vano scala da ruotare mediante il tasto sinistro del mouse. Il programma mostrerà il vano scala che ruota attorno al punto iniziale della scalinata nel gruppo corrente (assunto come punto fisso). Esistono due modi per definire la sua rotazione: selezionando un punto sullo schermo che definisce la sua nuova direzione o cliccando il tasto destro del mouse e inserendo l'angolo nel riquadro di dialogo che compare sullo schermo.

## 8.4. Risultati, elenchi e disegni esecutivi del modulo Scale


### 8.4.1. Vedere dettagli dell'armatura di un vano scala

Clicchi sul bottone  del menu fluttuante **Scale**, seguito da un click con il tasto sinistro del mouse sul vano scala per visualizzare la sua armatura. Se è la prima volta che si è selezionato il vano scala o che si sono eseguite modifiche dall'ultimo calcolo effettuato, il programma dimensionerà e armerà il vano scala stesso. Una volta che quest'ultimo è stato dimensionato, comparirà una finestra che mostra l'armatura di ciascuna scalinata costituente il vano scala stesso.

Per vedere l'armatura di altre scalinate, clicchi sul menu a tendina situato nell'angolo superiore destro della finestra.

### 8.4.2. Vedere azioni interne e spostamenti mediante isovalori

Il programma dimensiona le scale in maniera isolata e secondo una modellazione a elementi finiti, prendendo in considerazione le ipotesi comuni nel dimensionamento di vani scala, cioè quelle corrispondenti a carichi permanenti e a carichi di esercizio.

Per visualizzare le azioni interne e gli spostamenti di un vano scala, clicchi sul bottone  del menu fluttuante **Scale**, seguito da un click con il tasto sinistro del mouse sul vano scala di cui desidera consultare i risultati. Se è la prima volta che si è selezionato il vano scala o che si sono seguite modifiche dall'ultimo calcolo effettuato, il programma lo dimensionerà. Una volta che quest'ultimo è stato dimensionato, si aprirà una finestra che mostra una vista tridimensionale delle scalinate. È possibile in seguito consultare gli spostamenti e le azioni interne della scalinata selezionata.

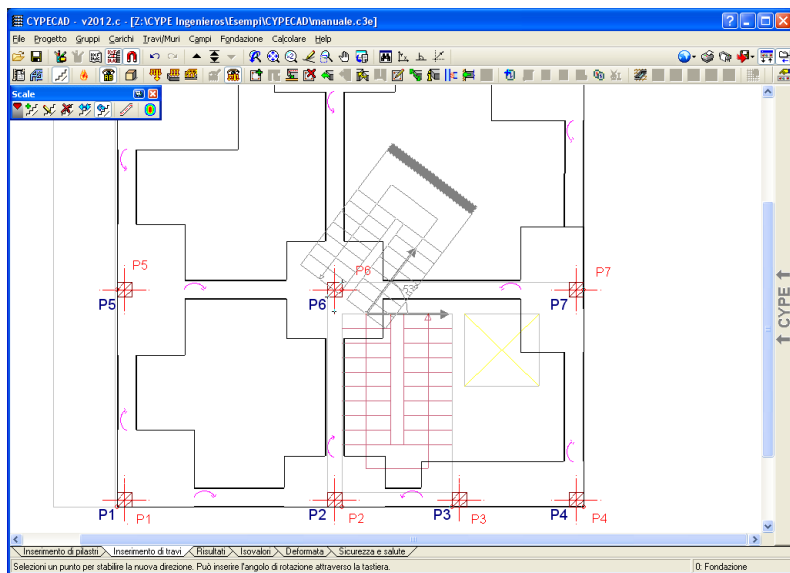


Fig. 8.22




Misurazione						
Sezione	Faccia	Diametro	Numero	Lunghezza (m)	Totale	Peso (kg)
A-A	Superiore	Ø8	6	3.48	20.88	8.2
A-A	Inferiore	Ø8	6	1.14	6.84	2.7
A-A	Inferiore	Ø8	6	2.69	16.14	6.4
A-A	Inferiore	Ø8	6	1.15	6.90	2.7
A-A	Superiore	Ø8	6	0.93	5.58	2.2
A-A	Inferiore	Ø8	6	0.93	5.58	2.2
B-B	Superiore	Ø8	6	1.85	11.10	4.4
B-B	Superiore	Ø8	6	3.17	19.02	7.5
B-B	Inferiore	Ø8	6	3.46	20.76	8.2
B-B	Inferiore	Ø8	6	1.45	8.70	3.4
B-B	Superiore	Ø8	2	0.92	1.84	0.7
B-B	Inferiore	Ø8	2	0.92	1.84	0.7
C-C	Superiore	Ø8	6	1.51	9.06	3.6
C-C	Superiore	Ø8	6	2.74	16.44	6.5
C-C	Inferiore	Ø8	6	3.49	20.94	8.3
D-D	Superiore	Ø8	14	1.10	15.40	6.1
D-D	Inferiore	Ø8	15	1.10	16.50	6.5
E-E	Superiore	Ø8	8	1.10	8.80	3.5
E-E	Inferiore	Ø8	9	1.10	9.90	3.9
F-F	Superiore	Ø8	9	1.10	9.90	3.9
F-F	Inferiore	Ø8	9	1.10	9.90	3.9
Totale + 10%						105.1

I disegni esecutivi mostrano tutte le informazioni richieste per definire la disposizione della scala: sezioni longitudinale e trasversale, tabelle di caratteristiche di ciascun tratto con i loro dati geometrici, carichi e materiali. Si includono inoltre tabelle di misurazione di armatura (per vano scala, scalinata e riassunti relativi all'acciaio usato).

### 8.5. Configurazione del modulo Scale (materiali, tabelle di armature e opzioni relative alle scale)

Il calcestruzzo usato per le scale è lo stesso di quello definito per i piano e si definisce nel riquadro di dialogo Dati generali (**Dati generali ubicati** nelle linguette **Inserimento di pilastri**, **Inserimento di travi** e **Risultati**).

Cliccando sul bottone  Per posizione di questo riquadro di dialogo, si apre un altro riquadro di dialogo (**Tipi di acciaio in barre**) da cui è possibile selezionare l'acciaio da usare e le tabelle di armatura da usare per armare i vani scala.

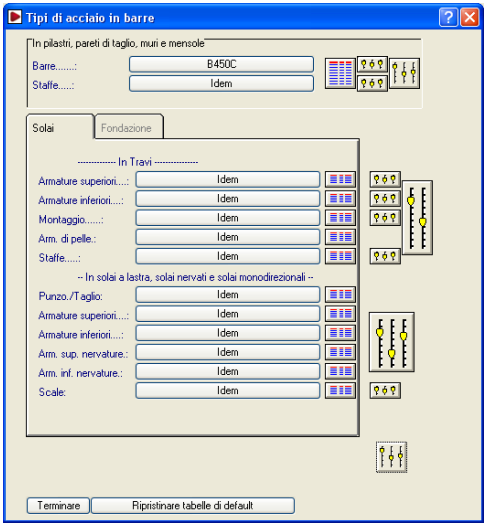


Fig. 8.25

In maniera simile, il bottone Opzioni relative a scale si aggiunge dove si configurano le seguenti opzioni e i seguenti dati:

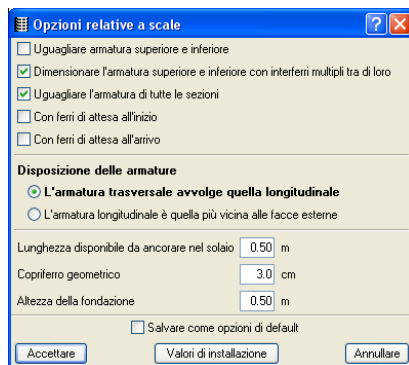


Fig. 8.26

## Opzioni

- **Uguagliare armature superiore e inferiore**

Una volta calcolata la struttura, il programma assegna il massimo valore di armatura a entrambe le armature (superiore e inferiore).

- **Dimensionare l'armatura superiore e inferiore con interferri multipli tra di loro**

L'attivazione di questa opzione comporta che il programma disporrà le armature in maniera tale che gli interferri saranno multipli l'uno dell'altro. Ad esempio, una barra ogni 10 cm e l'altra ogni 10 o 20 cm.

- **Uguagliare l'armatura di tutte le sezioni**

Se questa opzione è attivata, il programma assegna il massimo valore di armatura a tutte le sezioni (longitudinale e trasversale) della stessa scalinata di scale. Si uguagliano dapprima tutte le armature superiori e in seguito quelle inferiori.

- **Con ferri di attesa all'inizio**
- **Con ferri di attesa all'arrivo**

## Dati

- **Lunghezza disponibile da ancorare nel solaio**

Questo valore indica lo spazio disponibile per ancorare le barre di ancoraggio della prima scalinata usando una trave in spessore di solaio. Se si richiede una lunghezza di ancoraggio maggiore, le barre di ancoraggio si piegheranno. Se la larghezza della trave in spessore di solaio è maggiore di quella indicata in questa opzione, si assumerà la larghezza della trave come spazio disponibile per l'ancoraggio.

- **Copriferro geometrico (noto anche con il nome di copriferro nominale)**

Il copriferro dell'armatura più vicina ai lembi esterni dei solai deve essere indicata a seconda dell'aggressività del tipo di ambiente in cui è situata la scala.

- **Altezza della fondazione**

Questo valore è usato per definire l'ancoraggio dei ferri di chiamata in corrispondenza della quota della fondazione quando non è presente nessun elemento al di sotto dell'inizio della scala.

## 9. Strutture in acciaio, legno e alluminio

Analogamente alle travi e ai pilastri in acciaio inseriti nel progetto, CYPECAD offre ulteriori opzioni riguardanti strutture che non sono costruite in calcestruzzo. Esse includono la possibilità di incorporare strutture 3D al progetto e di dimensionare giunti in acciaio.

### 9.1. Strutture 3D integrate

È stata inclusa l'opzione **Strutture 3D integrate** nel menu **Progetto**, che consente di definire e di connettere strutture tridimensionali in acciaio, legno o alluminio costituite da nodi e aste con sei gradi di libertà all'interno del progetto che si sta modificando. Questa opzione consente di aggiungere più strutture nello stesso progetto.

Una volta attivata questa opzione, compare un riquadro di dialogo contenente le seguenti opzioni per inserire strutture 3D integrate:

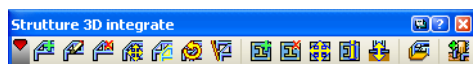


Fig. 9.1

#### 9.1.1. Menu Strutture 3D integrate

Una volta selezionata qualsiasi delle opzioni all'interno del menu, il programma mostra i passi che devono essere seguiti nella parte inferiore dello schermo (sotto la linguetta Inserimento di pilastri, la linguetta Inserimento di travi...). L'utente dispone inoltre dell'help all'interno del riquadro di dialogo in cui compaiono le opzioni.

### Nuova Struttura

Bisogna individuare e contrassegnare le connessioni delle strutture 3D che si hanno intenzione di definire.

Le connessioni sono i punti in cui la struttura integrata si connette alla struttura in CYPECAD; possono essere situate in corrispondenza di pilastri, e, se nel caso di travi o di solai non ci sono pilastri usati come punti di connessione, è possibile inserire un elemento di appoggio in corrispondenza di quel punto.

Una volta attivata l'opzione, dopo essersi avvicinati a un pilastro, esso può essere catturato e comparirà un punto rosso con un messaggio fluttuante che indica il riferimento del pilastro catturato, gli spostamenti in direzione X e in direzione Y rispetto al centro del pilastro e il suo dislivello rispetto alla quota del gruppo di piani, il cui valore di default è 0.

Se bisogna modificare la quota della connessione paragonata a quella del gruppo, clicchi sul tasto destro del mouse e comparirà il seguente riquadro di dialogo:

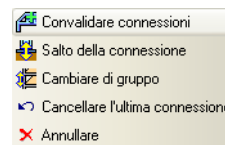


Fig. 9.2

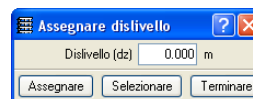


Fig. 9.3



La figura precedente mostra le opzioni che consentono di modificare o di cambiare gruppo se la struttura 3D si connette a più di un gruppo; dopo aver cliccato sul tasto sinistro del mouse si inserirà la connessione.

Se sono state definite tutte le connessioni, clicchi il tasto destro del mouse e selezioni l'opzione Convalidare connessioni; si salveranno le connessioni e si aprirà il programma Strutture 3D al fine di inserire le strutture.

### Modificare struttura

Selezioni la struttura da modificare, dopo essersi avvicinato ad essa con il cursore, quest'ultimo sarà mostrato in giallo; cliccando sulla struttura con il tasto sinistro del mouse, si aprirà Struttura 3D per modificare la struttura selezionata.

### Cancellare struttura

Funziona in maniera simile all'opzione precedente. Consente di cancellare la struttura selezionata.

### Spostare struttura

L'utente può cambiare la posizione di una struttura 3D integrata selezionando questa opzione, cliccando sulla struttura e spostandola nella sua nuova posizione.

### Copiare struttura

Questa opzione consente all'utente di creare una struttura 3D integrata nel gruppo corrente sulla base di una struttura che è stata inserita in precedenza in un altro gruppo.

### Ruotare struttura

Questa opzione consente all'utente di ruotare una struttura 3D integrata; essa può essere ruotata in due modi:

- **Indicando il valore numerico dell'angolo**
  - Selezioni la struttura 3D integrata da ruotare
  - Selezioni il punto di rotazione
  - Selezioni l'angolo di rotazione
- **Graficamente, usando i punti di riferimento**
  - Selezioni la struttura 3D integrata da ruotare
  - Selezioni il punto di rotazione
  - Selezioni il punto di riferimento
  - Selezioni qualsiasi punto della linea rettilinea che connette il punto di rotazione con la futura posizione del punto di riferimento selezionato.

Il punto di rotazione e il punto di riferimento non devono necessariamente essere punti della struttura. Il programma fornisce una visualizzazione provvisoria della struttura 3D integrata appena si sposta il cursore del mouse dopo che il punto di riferimento è stato selezionato e prima di selezionare la sua posizione futura.

Se sono presenti carichi, quali carichi da vento, il programma calcola e gestisce la rotazione di questi carichi insieme alla rotazione della struttura 3D integrata. Il programma chiederà all'utente di confermare differenti azioni, a seconda del fatto che nella struttura siano o meno compresi carichi all'interno di un'ipotesi usata da altre strutture 3D integrate o all'interno di un progetto in CYPECAD:

- I carichi orizzontali della struttura 3D integrata da ruotare agiscono in un'ipotesi non usata da altre strutture 3D integrate o all'interno di un progetto in CYPECAD
- In questo caso, il programma chiede all'utente di definire come si combina questa ipotesi con un'altra e con

un'altra ipotesi di carico orizzontale dello stesso tipo (vento, ad esempio) che può esistere nella struttura di CYPECAD o in un'altra struttura 3D integrata. L'opzione di default del programma è impostata in modo tale che queste ipotesi siano calcolate come ipotesi indipendenti, cioè, non agiscono contemporaneamente alle altre.

- **I carichi orizzontali di una struttura 3D integrata da ruotare agiscono in un'ipotesi che è usata anche da altre strutture 3D integrate o dal progetto di CYPECAD**

Il programma chiede all'utente di scegliere tra le opzioni seguenti:

- Mantenere i carichi orizzontali della struttura 3D integrata da ruotare nell'ipotesi corrente e verificare se esse sono valide in seguito.
- Applicare i carichi orizzontali della struttura 3D integrata da ruotare in combinazioni di nuove ipotesi create automaticamente dal programma.

In entrambi i casi, il programma mostra un riquadro di dialogo in cui è possibile combinare le ipotesi di carico, in maniera simile a quando i carichi di una struttura 3D integrata da ruotare appartengono a un'ipotesi di carico non usata da altre strutture 3D integrate o dal progetto in CYPECAD

## Allineare struttura

Questa opzione consente all'utente di allineare una struttura 3D integrata. L'allineamento di una struttura consiste in uno spostamento e in una rotazione. È possibile allineare una struttura 3D integrata selezionando due punti di riferimento e indicando la sua nuova posizione. I punti di riferimento non devono essere necessariamente punti della struttura. La procedura è la seguente:

- Selezioni la struttura 3D integrata da allineare
- Selezioni il primo punto di riferimento
- Selezioni la nuova posizione del primo punto di riferimento
- Selezioni il secondo punto di riferimento
- Selezioni qualsiasi punto della linea rettilinea che conetterà le nuove posizioni dei punti di riferimento.

Il programma fornisce una visualizzazione provvisoria della struttura 3D integrata appena si sposta il cursore dopo aver selezionato il punto di riferimento e prima di aver selezionato la sua posizione futura.

Se sono presenti carichi orizzontali, questi ultimi sono trattati nello stesso modo che nel caso dell'opzione **Ruotare Struttura** (descritta più dettagliatamente sopra).

## Nuova connessione

Questa opzione consente di aggiungere connessioni a una struttura 3D inserita in precedenza. A tale scopo, selezioni la struttura e, in seguito, selezioni le connessioni sul pilastro o sugli elementi di appoggio. Una volta che sono state inserite nuove connessioni, clicchi sul tasto destro del mouse e selezioni l'opzione Aggiungere le connessioni.

## Cancellare connessione

Cancella le connessioni di una struttura 3D inserita precedentemente. A tale scopo, selezioni le connessioni da cancellare. Quando si cancellano le connessioni, esse vengono trasformate in nodi della struttura 3D, che potrebbero essere eliminati se non sono necessari.

## Spostare connessione

Consente di spostare una struttura 3D integrata inserita in precedenza. A tale scopo, selezioni la connessione da spostare e clicchi sulla sua nuova posizione. Attenzione che quando si sposta una connessione, si genererà un nodo in corrispondenza della sua posizione originale.

## Informazione relativa alla connessione

Usando questa opzione, si mostra un'informazione relativa alla connessione: quota assoluta e dislivello rispetto al gruppo di piani cui si connette.

## Assegnare dislivello

Una volta selezionata questa opzione, compare un riquadro di dialogo in cui bisogna inserire il dislivello da assegnare ad altre connessioni. Usando il bottone Selezionare, è possibile assegnare lo stesso dislivello assegnato a un'altra connessione ad altre connessioni.

## Lista di strutture 3D integrate

Questa opzione consente di vedere e modificare tutte le strutture 3D senza la necessità di doverle cercare nel progetto di CYPECAD. Una volta attivata, si apre un riquadro di dialogo che mostra una lista delle strutture integrate presenti nel progetto. Alla destra del dialogo, è possibile vedere una rappresentazione della struttura selezionata.

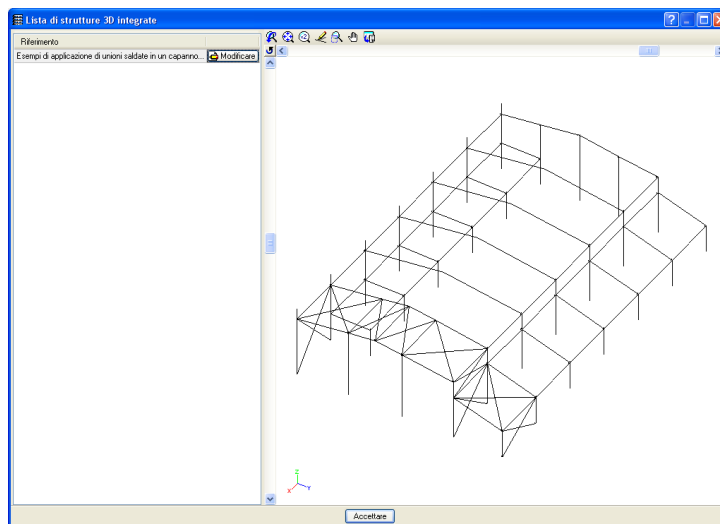


Fig. 9.4

## 9.1.2. Programma Strutture 3D

### Vincolo esterno

L'opzione Vincolo esterno in Strutture 3D consente di specificare se le nuove aste che raggiungono le connessioni definite in CYPECAD sono incastrate, incernierate o sono vincolate in altro modo.

### Inserimento di stati di carico

Le ipotesi di carico si definiscono usando l'opzione Ipotesi aggiuntive (carichi speciali) nel riquadro di dialogo Dati generali di CYPECAD.. Se bisogna definire una nuova ipotesi, l'utente deve tornare a CYPECAD per definirla.

## Predimensionamento della struttura

È necessario predimensionare la struttura prima di eseguire il calcolo di una connessione del progetto di CYPECAD. Se non si realizza ciò, i risultati relativi alle azioni interne possono variare considerevolmente a causa di notevoli cambi nelle inerzie delle aste delle strutture 3D paragonate a quanto è stato ottenuto nel calcolo precedente, se esse non sono state predimensionate correttamente.

- **Calcolare la struttura isolata.** Questa opzione consente di realizzare un calcolo rapido delle azioni interne di una struttura isolata. Il calcolo consentirà di eseguire un predimensionamento veloce della struttura; nel calcolo, non viene tenuta in considerazione nessuna interazione con CYPECAD. Questo è il motivo per cui, una volta che il dimensionamento preliminare è stato realizzato, l'intera struttura deve essere calcolata nella linguetta **Inserimento di travi** in CYPECAD.
- **Dimensionare con le azioni interne correnti utilizzando tutti i profilati della serie.** Questa e le opzioni seguenti consentono di dimensionare la struttura usando le azioni interne ottenute tramite l'opzione **Calcola la struttura isolata** o usando quelle ottenute dal calcolo dell'intera struttura di CYPECAD. Ciò consente di consultare le reazioni in corrispondenza della connessione.

Una volta predimensionata la struttura, l'utente torna a CYPECAD in cui si eseguirà un calcolo globale della struttura. In seguito, una volta che essa è stata calcolata, l'utente deve tornare a Strutture 3D per verificare le aste usando le azioni interne ottenute dal calcolo globale di entrambe le strutture. In quei casi in cui le inerzie delle aste varino notevolmente, bisogna rieseguire il calcolo della struttura mediante CYPECAD.

## Piastre di ancoraggio

- **Generare.** Questa opzione consente di generare piastre di ancoraggio delle connessioni definite nella linguetta **Inserimento di travi** di CYPECAD su pilastri in calcestruzzo o su elementi di appoggio, che possono essere in acciaio o in calcestruzzo.
- **Modificare.** All'interno del riquadro di dialogo relativo alle piastre di ancoraggio che compare durante la modifica, è possibile trovare l'opzione **Dimensionare**. Essa soddisfa i parametri indicati nell'opzione relativa alle piastre di ancoraggio all'interno del riquadro di dialogo **Dati generali** in CYPECAD, che proporrà una soluzione modificabile.

## 9.2. Calcolo di unioni

Il programma incorpora il calcolo e il dimensionamento di connessioni per profilati in acciaio laminato e saldato a doppio T e per travature reticolari con profilati tubolari per varie normative di calcolo (si invita a consultare il nostro sito web per conoscere le normative disponibili. Se la norma con cui si sta dimensionando la struttura non è ancora disponibile, mediante il modulo Unioni l'utente può decidere di copiare il progetto e di dimensionare le unioni usando una norma differente).

### 9.2.1. Tipi di unioni sviluppate/calcolate

Il programma offre differenti opzioni per dimensionare le unioni: i moduli Unioni.

I seguenti moduli di Unioni sono attualmente disponibili all'interno del programma:

- Unioni I. Saldate. Capannoni con profilati a doppio T laminati e saldati
- Unioni II. Bullonate. Capannoni con profilati a doppio T laminati e saldati

- Unioni III. Saldate. Telai per edifici con profilati a doppio T laminati e saldati
- Unioni IV. Bullonate. Telai per edifici con profilati a doppio T laminati e saldati
- Unioni V. Travature reticolari piane con profilati tubolari.

Saranno presto disponibili nuovi moduli; controlli il nostro sito per nuove implementazioni.

### 9.2.2. Calcolo di Unioni

Se durante la procedura di calcolo della struttura si rilevano nodi i cui tipi di unioni sono risolte dal programma, quest'ultimo dimensionerà le connessioni e fornirà un esploso dei risultati.

- Per profilati a doppio T (moduli Unioni I, II, III e IV), il programma offre due tipi di dimensionamento:

**Saldate**, ad esempio:

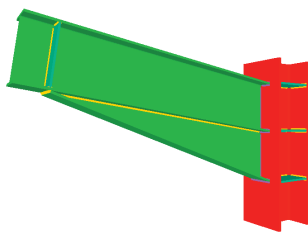


Fig. 9.5



Fig. 9.6

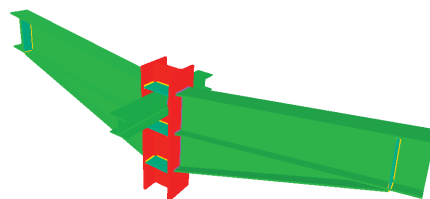


Fig. 9.7

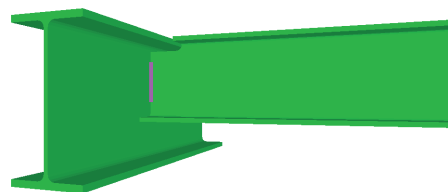


Fig. 9.8

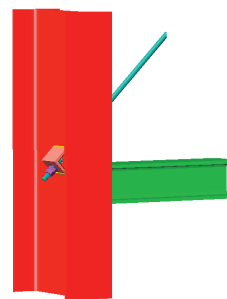


Fig. 9.9

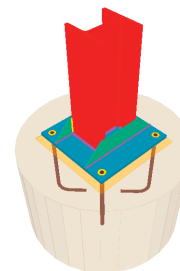


Fig. 9.10

Per una lista più completa delle unioni saldate disponibili, la invitiamo a visitare il nostro sito web:  
[http://unioni.cype.it/unioni\\_saldate.htm](http://unioni.cype.it/unioni_saldate.htm)

**Bullonate** (usando bulloni ordinari o precaricati)

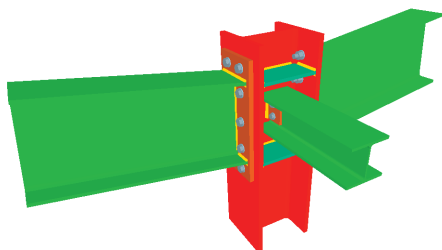


Fig. 9.11

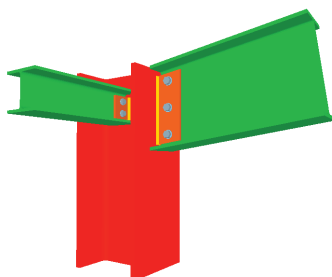


Fig. 9.12

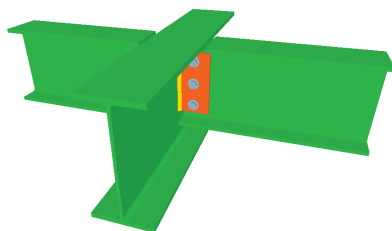


Fig. 9.13



Fig. 9.14

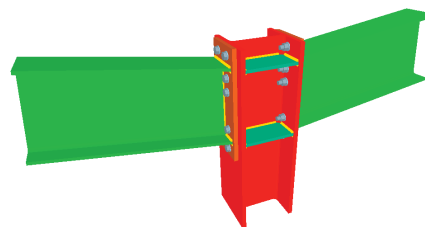


Fig. 9.15

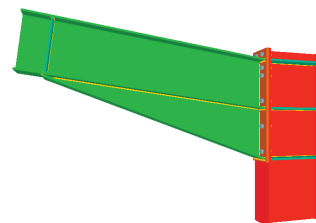


Fig. 9.16

Per una lista più completa di unioni bullonate disponibili, la invitiamo a consultare i corrispondenti siti web:  
[http://unioni.cype.it/unioni\\_bullonate.htm](http://unioni.cype.it/unioni_bullonate.htm)

Il programma dimensionerà gli spessori richiesti dalle saldature e contempla irrigidimenti se necessari per la trasmissione delle azioni interne. Inoltre, nel caso di unioni bullonate, sia fornisce la disposizione ottimale di bulloni ordinari o precaricati.

- **Per travature reticolari piani con profilati tubolari:**

I profilati tubolari devono essere dotati di profilati saldati con la condizione aggiuntiva che l'asta che si comporta come una travatura reticolare debba essere un'asta continua, nel caso di un nodo intermedio. I profilati tubolari si dimensionano in modo tale che soddisfino tutti i requisiti indicati nella norma selezionata. Il programma rappresenta la preparazione dei lembi del tubo in modo tale da saldare correttamente i profilati.

Ad esempio:

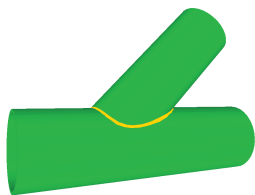


Fig. 9.17

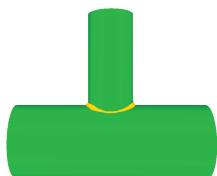


Fig. 9.18

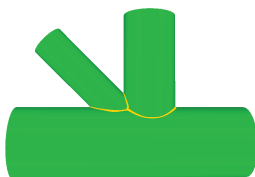


Fig. 9.19

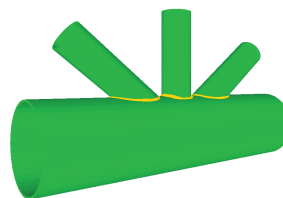


Fig. 9.20

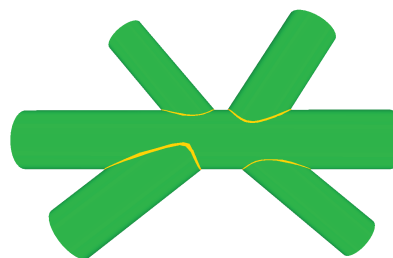


Fig. 9.21



Fig. 9.22

Per una lista più completa di connessioni con profilati tubolari disponibili la invitiamo a consultare il sito web corrispondente:

[http://unioni.cype.it/unioni\\_reticolari\\_piane\\_profilati\\_tubolari.htm](http://unioni.cype.it/unioni_reticolari_piane_profilati_tubolari.htm)

### 9.2.3. Consultazione delle unioni dimensionate

È possibile dimensionare le unioni allo stesso tempo in cui si esegue il calcolo (contrassegnando le Unioni dimensionate nel riquadro di dialogo **Calcolo**).

Per consultare successivamente le unioni dimensionate, clicchi su **Unioni > Consultare**. Dopo aver attivato questa opzione, tutte le unioni che sono state dimensionate dal programma saranno contrassegnate con un cerchio verde. Quelle che non sono state risolte saranno contrassegnate con un cerchio rosso. Le unioni che sono state parzialmente risolte e/o che contengono connessioni che sono state dimensionate e altre che non lo sono saranno contrassegnate con un cerchio arancione.

Se si porta il cursore del mouse vicino a un nodo in cui c'è un'unione dimensionata, l'unione si evidenzierà in blu e comparirà un'informazione che indica il tipo di connessioni associate a quel nodo. In seguito, cliccando sull'unione, si mostrano gli esplosi delle connessioni associate a quel nodo.

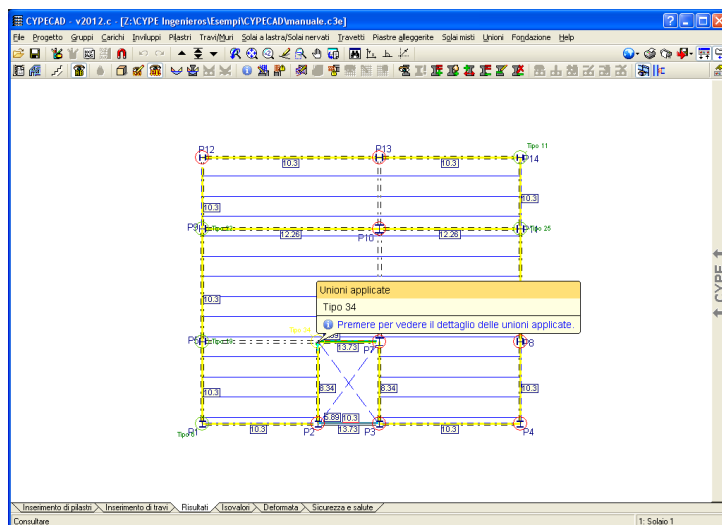


Fig. 9.23

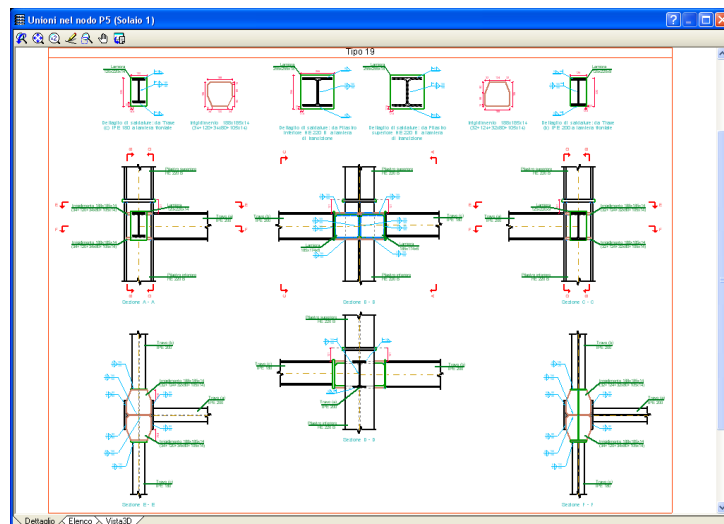


Fig. 9.24

Se si avvicina il cursore a un nodo in cui sono presenti unioni che non sono state dimensionate, ma che appartengono a uno dei tipi contemplati dal programma, si mostra una finestra contenente le motivazioni per le quali non è stata dimensionata l'unione.

### 9.2.4. Motivi per i quali non è stata dimensionata un'unione

Il mancato dimensionamento di un'unione tra quelle che sembrano inizialmente essere implementate nel programma, può essere dovuto al fatto che si verificano alcune tra le circostanze illustrate nel seguito:

#### a. Incastro di un profilato nell'anima di un altro

Nel caso in cui si provi a incastrare un profilato nell'anima di un altro, non sarà possibile dimensionare l'unione.



Si devono sempre incernierare gli estremi delle aste che si collegano all'anima di un profilato.

### b. Interferenza tra profilati e irrigidimenti

Se il profilato che si collega all'anima di un altro profilato interferisce con gli irrigidimenti disposti dal programma al fine di garantire l'incontro di aste che concorrono nel piano ortogonale.

### c. Spessore degli elementi

Nel caso in cui lo spessore di gola non sia maggiore di 0.7 volte lo spessore dell'elemento che unisce.

### d. Ortogonalità

Nel caso in cui le anime delle aste non siano contenute nello stesso piano o non sono perpendicolari a un altro piano, il programma non risolverà l'unione.

### e. Angolo

Se si soddisfa il punto precedente, l'angolo che formano le facce delle aste da saldare deve essere maggiore o uguale di 60°; in caso contrario, non si dimensiona l'unione.



Fig. 9.25

## 9.3. Esportazione in altri programmi

CYPECAD consente di esportare la struttura in acciaio dimensionata, in modo tale da poter essere vista e modificata in altri programmi. Le opzioni per l'esportazione sono

ubiccate nel menu **File > Esportare**. È possibile esportare la struttura in due programmi: Tekla Structures e TecnoMETAL 4D.

Inoltre, esiste anche l'opzione di esportare in formato CIS/2. CIS/2 è un **formato di scambio standard** per agevolare il flusso di dati tra le applicazioni informatiche coinvolte nel processo di analisi, progettazione e fabbricazione di **strutture in acciaio**. CYPECAD, Strutture 3D e strutture 3D integrate di CYPECAD consentono di esportare in formato CIS/2, promosso dal NIST (National Institute of Standards and Technology) i nodi e le aste delle strutture inserite e dimensionate, in modo tale che la struttura stessa

Possa essere usata successivamente in programmi quali Graitec Advance Steel.

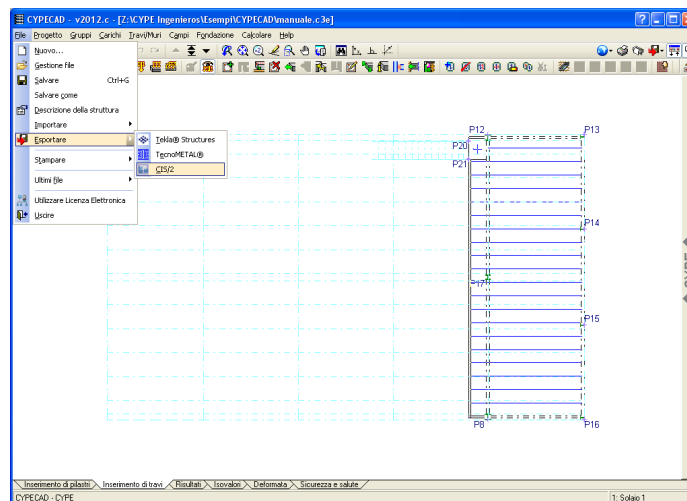


Fig. 9.26

I carichi esterni che agiscono sulla struttura possono essere inseriti in CYPECAD o nelle strutture 3D integrate, in modo tale da ottenere il suo dimensionamento ottimale conformemente alla norma selezionata. Inoltre, i dettagli costruttivi

vi di unioni saldate e bullonate di profilati laminati e saldati a doppio T generati, possono essere esportati anche in altri programmi ed ottenere un modello 3D dell'intera struttura in quel programma.

Esistono due opzioni di esportazione:

- **Solo geometria e caratteristiche di nodi e aste.** Esporta la geometria e i profilati in acciaio contemplati dal programma in cui si esegue l'esportazione. Non è necessario calcolare o dimensionare la struttura prima di eseguire la sua esportazione. Questa opzione non comprende l'esportazione delle unioni in modo tale che esse non debbano essere dimensionate prima di essere esportate.

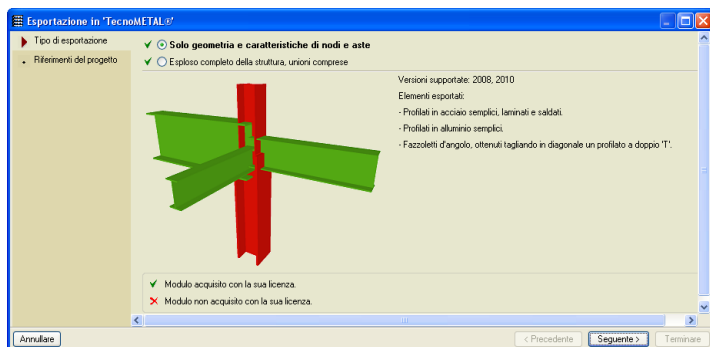


Fig. 9.27

- **Esploso completo della struttura, unioni comprese.** Esporta la geometria del progetto, i profilati in acciaio contemplati dal programma in cui si esegue l'esportazione e il dettaglio delle unioni corrispondenti agli elementi in acciaio. È necessario eseguire il calcolo delle unioni prima di esportarle.

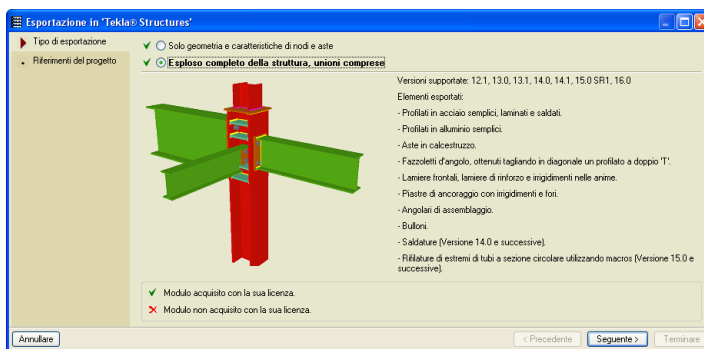


Fig. 9.28

La invitiamo a consultare il nostro sito web per conoscere i requisiti minimi del programma per poter usare queste opzioni.

## 10. Carichi

### 10.1. Carichi da definire nei Dati generali

#### 10.1.1. Azioni

##### 10.1.1.1. Azione del vento

È possibile definire il carico del vento nel riquadro di dialogo **Dati generali** selezionando la casella **Con azione del vento** nella sezione **Carichi**. Quando selezionata, comparirà un nuovo riquadro di dialogo in cui è possibile definire la normativa da seguire e le caratteristiche. I dati da inserire cambieranno a seconda della norma scelta, tuttavia, tutte le norme richiedono larghezze di banda e i coefficienti di carico nelle direzioni X e Y per stabilire il coefficiente di vento corretto. È possibile eseguire il calcolo considerando o meno gli effetti del secondo ordine. Se la norma desiderata non è disponibile, l'utente ha la possibilità di usare una **Norma Generica (Internazionale)**.

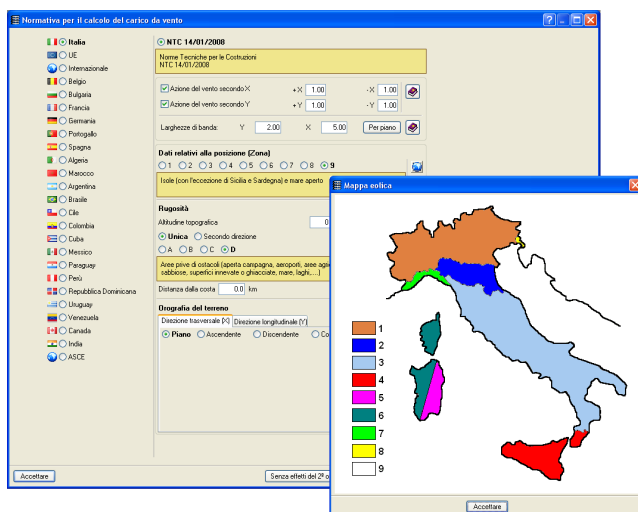


Fig. 10.1

##### 10.1.1.2. Azione sismica

È possibile definire i carichi sismici selezionando la casella **Con azione sismica**. Il riquadro di dialogo che compare è simile a quello dell'azione del vento, per cui si mostra una lista di normative nel lato sinistro del riquadro e i loro dati specifici, che varieranno a seconda della norma selezionata, nel lato destro. È inoltre disponibile una norma generica, solamente qui, presentata come un'**Analisi modale Spettrale** o mediante il carico **Coefficienti di piano** che deve essere applicato. È inoltre disponibile l'opzione di scegliere se considerare o meno gli effetti del secondo ordine.

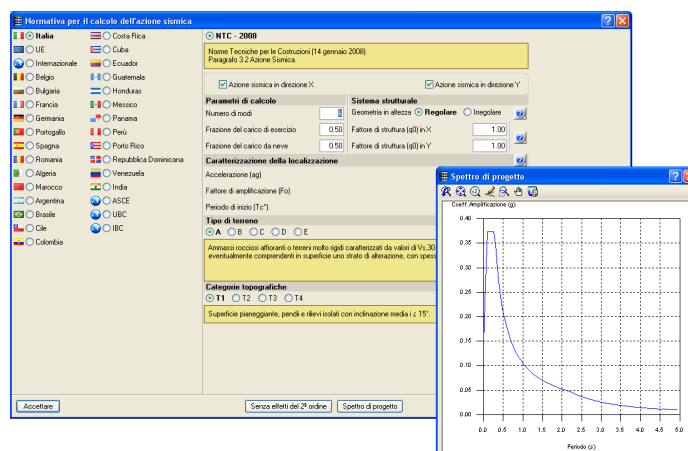


Fig. 10.2

10.1.1.3. Resistenza al fuoco

È disponibile la verifica di resistenza al fuoco, anche se è possibile eseguirla solamente con la norma Spagnola (CTE DBSE-SI). Quando selezionata, compare il riquadro **Verifica di resistenza al fuoco: Dati generali** in cui si indicano le caratteristiche dei rivestimenti da applicare agli elementi costruttivi.

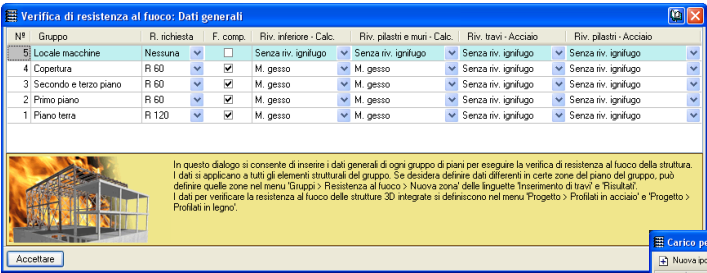


Fig. 10.3

10.1.2. Ipotesi aggiuntive

È possibile definire le ipotesi aggiuntive cliccando sull'opzione nel riquadro di dialogo Dati generali. L'opzione mostra tutte le ipotesi del progetto e consente loro di essere modificate così come consente ad altre ipotesi di essere aggiunte (peso proprio, carico di esercizio, vento, sisma e carichi ella neve) e di stabilire le condizioni di compatibilità.



Fig. 10.4

Per creare una nuova ipotesi, clicchi sull'icona Modificare a destra del nome dell'ipotesi. Si apre un riquadro di dialogo che mostrerà qualsiasi ipotesi aggiuntiva che è stata definita. È possibile aggiungere una nuova ipotesi selezionando il bottone Nuova ipotesi aggiuntiva nell'angolo superiore sinistro.

Comparirà un altro riquadro di dialogo in cui è possibile definire il riferimento e la descrizione. Compare un'ulteriore opzione: Con differenti disposizioni dei carichi. Attivando questa opzione, è possibile definire la compatibilità delle ipotesi (compatibili, incompatibili o contemporanee). Ciò è utile quando si definiscono carichi a scacchiera, carichi mobili ecc.

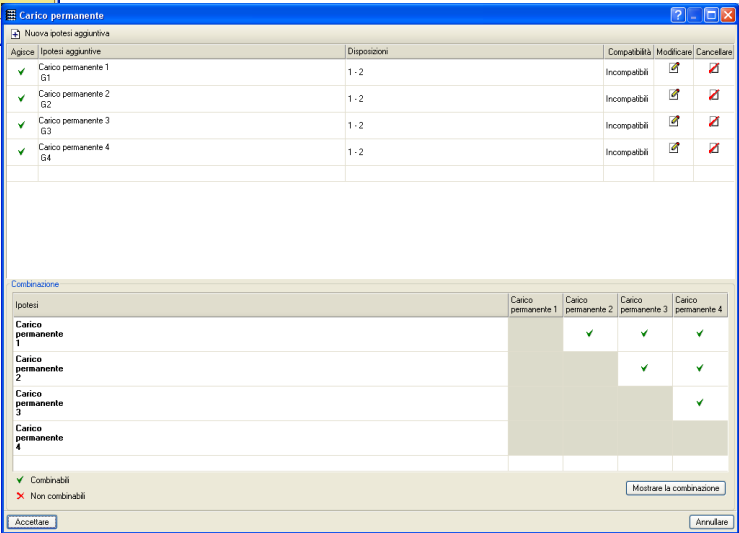


Fig. 10.5

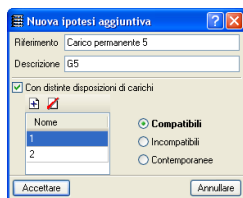


Fig. 10.6

Che cosa sono le distinte disposizioni dei carichi?

Le disposizioni dei carichi sono un gruppo di carichi speciali che appartengono alla stessa ipotesi. Possono essere:

- **Compatibili:** I gruppi di carichi possono essere applicati su loro stessi o si possono combinare con altri gruppi di carichi appartenenti alla stessa ipotesi.
- **Incompatibili:** I gruppi di carichi non si combinano con altri gruppi di carichi della stessa ipotesi (ad esempio nel caso di carico da vento in cui il vento soffia in una data direzione e non si combinerà con il vento che soffia in un'altra direzione).
- **Contemporanee:** Le combinazioni delle disposizioni aggiuntive definite si generano tenendo in considerazione che agiscono contemporaneamente. Questo tipo può essere usato quando si desidera definire un gruppo di ipotesi suddivise in gruppi di carichi in modo tale da renderle più facilmente modificabili, visualizzabili, ecc.).

Una volta accettato il riquadro di dialogo, e avendo definito almeno due ipotesi aggiuntive, il programma mostrerà una tabella nella parte inferiore del riquadro di dialogo in cui è possibile combinare tra di esse le combinazioni tra ipotesi della stessa natura.

### 10.1.3. Stati limite

Una volta selezionata questa opzione, compare il riquadro di dialogo **Stati limite**, che consente all'utente di definire il controllo esecutivo, la categoria d'uso e la quota della neve. Cliccando sulle icone con il simbolo della matita e del punto interrogativo presenti nella parte destra del dialogo, è possibile consultare la combinazione generata dal programma, in cui sono indicati i coefficienti parziali di sicurezza  $\gamma$  e i coefficienti di combinazione  $\gamma$ .

#### 10.1.3.1. Configurare combinazioni per ogni stato limite

È possibile trovare questa opzione nella parte inferiore del riquadro di dialogo **Stati limite** e consente di specificare gli stati limite per il calcestruzzo, le fondazioni, l'acciaio sagonato, l'acciaio laminato e il legno. Per ciascun materiale, è possibile selezionare l'opzione **Situazioni di progetto inserite dall'utente**. Questa opzione consente all'utente di specificare le combinazioni particolari di progetto da usare nelle situazioni di calcolo corrispondenti agli elementi strutturali del progetto.



Fig. 10.7

#### Situazioni di progetto inserite dall'utente

Questa opzione consente di configurare situazioni di progetto particolari. È realizzata nella stessa maniera per tutti i tipi di elementi strutturali (Calcestruzzo, Fondazione, Acciaio, Legno, Tensioni agenti sul terreno e Spostamenti).

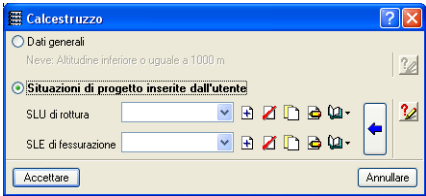









Fig. 10.8

Sono disponibili le seguenti opzioni per definire le situazioni di progetto inserite dall'utente:

-  Creare nuove situazioni.
-  Cancellare una situazione inserita in precedenza.
-  Copiare la situazione selezionata.
-  Modificare la situazione selezionata.
-  Amministrazione delle librerie per usare le situazioni in altri progetti.
-  Creare a partire dalle situazioni della norma.

• **Creare nuove situazioni**

Cliccando sul bottone , si aprirà la finestra **Creare** – [Situazioni]:

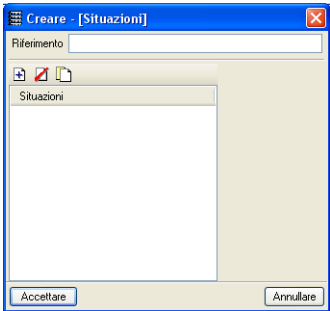



Fig. 10.9

Bisogna inserire un riferimento per indicare la situazione che si ha intenzione di definire. Una volta eseguito ciò, clicchi sul bottone  **Aggiungere nuovo elemento alla lista** e si aprirà la finestra Coefficienti di combinazione.

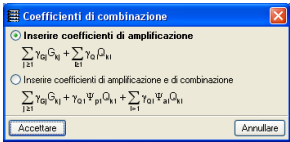


Fig. 10.10

Qui, l'utente può definire le combinazioni in due modi differenti: mediante i coefficienti di amplificazione (o di sicurezza parziali) o mediante i coefficienti di amplificazione e di combinazione.

Nel primo caso, i dati da inserire sono i seguenti:

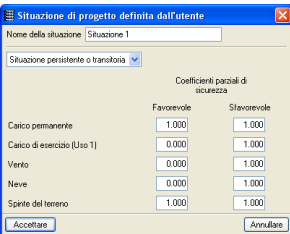


Fig. 10.11

Nel secondo caso:

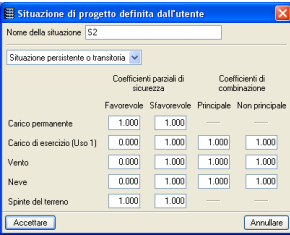



Fig. 10.12

• **Modificare situazioni**

Se si seleziona tale opzione , compare un riquadro di dialogo simile a quello mostrato quando si crea una situazione:

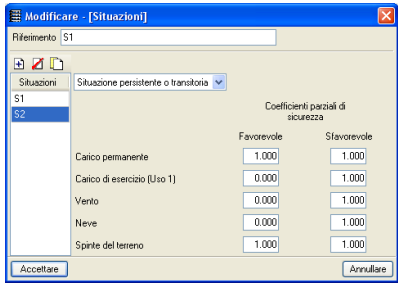



Fig. 10.13

È possibile modificare tutti i parametri relativi alle situazioni definite in questo riquadro di dialogo.

• **Creare a partire dalle situazioni della norma**

Selezionando questa opzione (bottone ) , è possibile importare e modificare situazioni della norma del materiale selezionato secondo le necessità dell'utente. Ciò riduce la possibilità che si verifichino errori quando si inseriscono i coefficienti.

**Attenzione**

Offrendo all'utente la possibilità di creare situazioni di progetto, l'utente stesso possiede un certo grado di libertà nel calcolo della struttura. Pertanto, bisogna prestare particolare attenzione nel non creare situazioni di progetto che possono comportare che ai risultati finali siano applicati fattori di sicurezza inferiori di quelli richiesti dalla norma selezionata.

**10.2. Carichi di esercizio definibili in gruppi**

**10.2.1. Gruppi di carichi**

Quando si inseriscono nuovi gruppi (linguetta **Inserimento di pilastri, Inserimento > Gruppi/Piani**), bisogna inserire un carico di esercizio che sarà applicato sui piani e che si dovrà successivamente definire. Questi carichi non si prendono in considerazione per quanto concerne le aperture.

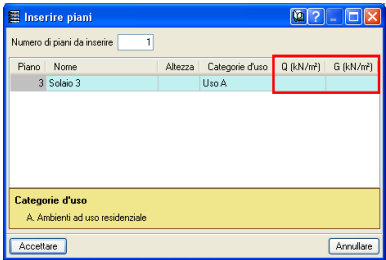


Fig. 10.14

**10.2.2. Carichi alla quota della fondazione**

È possibile inoltre applicare carichi sulla quota della fondazione selezionando l'opzione **Inserimento > Gruppi/Piani > Modificare gruppi** dalla linguetta **Inserimento di pilastri**. Questi carichi si tengono in considerazione solo nel caso di piastra di fondazione.

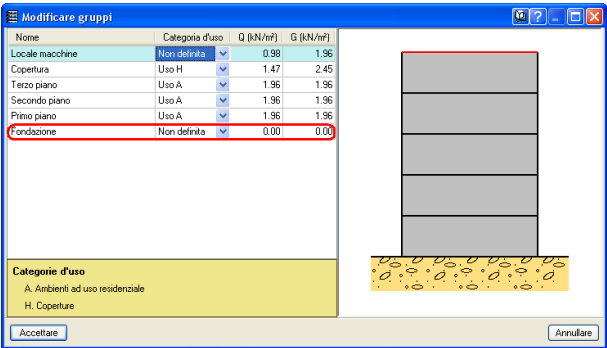


Fig. 10.15

Se è presente una piastra di fondazione e non è stato definito nessun carico per il gruppo di fondazione (0), quando si esegue il calcolo, il programma emetterà un avviso che indica che non è stato inserito nessun carico. È possibile stabilire i carichi in corrispondenza di quel punto senza dover necessariamente tornare alla linguetta Inserimento di pilastri. Una volta che il dialogo relativo ai carichi è stato accettato, è possibile iniziare a eseguire il calcolo.

## 10.3. Menu Carichi

### 10.3.1. Carichi superficiali su solai

All'interno del menu **Carichi** nella linguetta **Inserimento di travi** è possibile trovare l'opzione **Carichi superficiali su campi**, che consente di applicare un carico superficiale su un campo attraverso un singolo click.

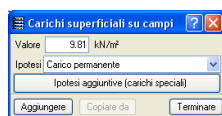


Fig. 10.16

Una volta che è stato selezionato il carico, comparirà un riquadro di dialogo in cui bisogna definire il valore del carico e l'ipotesi cui esso appartiene. Il bottone Copiare da può essere usato per copiare il carico da un altro carico esistente.

Cliccando su **Aggiungere** e spostando il cursore su di un solaio, quest'ultimo sarà evidenziato in giallo. Cliccando successivamente sul tasto destro del mouse, si applicherà il carico sul solaio evidenziato.

### 10.3.2. Inserimento automatico di carichi lineari su travi

L'opzione **Carichi lineari su travi** è ubicata nel menu **Carichi** della linguetta **Inserimento di pilastri**. Una volta selezionata questa opzione, comparirà un riquadro di dialogo che, una volta accettato, consentirà di inserire carichi lineari lungo l'asse della trave selezionata. L'inserimento può essere eseguito trave a trave o mediante una finestra di cattura.



Fig. 10.17

## 10.4. Disegni esecutivi ed elenchi

È possibile mostrare i carichi permanenti e di esercizio usati nel calcolo per ciascun gruppo nei disegni esecutivi del progetto. Questi carichi compaiono nel disegno di Carichi speciali (**File > Stampare > Disegni esecutivi del progetto > Distribuzione di carichi, bottone Configurare, Carichi speciali**). I carichi non compaiono di default in nessun altro disegno esecutivo. Quando si seleziona il bottone **Configurare** nella sequenza sopra descritta, si mostrerà di default una lista di altri disegni esecutivi, così come il disegno **Carichi speciali**. È possibile modificarli (**Modificare, linguetta Altri, Carichi permanenti e carichi di esercizio**) per mostrare i carichi applicati.



# 11. Fondazione

## 11.1. Piastre di ancoraggio

Il programma dimensiona piastre di ancoraggio indipendentemente dalla disposizione dei pilastri in acciaio e per tutti i tipi di materiali.

Il menu fluttuante contenente le opzioni relative alle piastre di ancoraggio si apre cliccando su **Fondazione > Piastre di ancoraggio** all'interno delle linguette **Inserimento di travi** o **Risultati**.

Il menu contiene le opzioni seguenti:



Fig. 11.1

- **Generare**

È da usare quando sono presenti pilastri in acciaio o basi in acciaio sprovviste di piastre di ancoraggio. L'opzione genera tutte le piastre di ancoraggio alla base di pilastri in acciaio.

- **Cancellare**

Cancella una piastra di ancoraggio inserita in precedenza.

- **Modificare**

Consente di dimensionare e verificare automaticamente una piastra di ancoraggio eo di consultare la disposizione delle piastre stesse.

- **Uguagliare**

Copia le caratteristiche di una piastra di ancoraggio su di un'altra, una volta che è stata dimensionata la fondazione.

Usando questa opzione, è possibile modificare il dimensionamento della piastra di ancoraggio proposto dal programma. Quest'ultimo propone infatti la piastra di ancoraggio ottimale per ciascun pilastro individuale, tuttavia, sarebbe utile ridurre il numero di piastre di ancoraggio differenti nel progetto e fornire quindi un risultato maggiormente uniforme.

Una volta copiata una piastra di ancoraggio su di un'altra, il programma esegue una verifica per accertarsi che essa sia adatta; se una qualsiasi condizione non è soddisfatta, la piastra di ancoraggio si mostra in rosso.

## 11.2. Fondazione

### 11.2.1. Caratteristiche della fondazione

Il numero di pilastri, muri o pareti di taglio portanti su una fondazione è illimitato. Il calcolo condotto dal programma è quello usato per fondazioni rigide. L'utente deve assicurarsi che il suo caso rientri in questa situazione.

È possibile disporre i pilastri, i muri e le pareti di taglio in qualsiasi posizione rispetto agli assi della fondazione.

### 11.2.2. Menu fluttuante fondazione

Il menu fluttuante contenente le opzioni relative alla fondazione si apre cliccando su **Fondazione > Elementi di fondazione** nelle linguette **Inserimento di travi** o **Risultati**.



Fig. 11.2

Il menu contiene le seguenti opzioni:

- **Nuovo**

Selezioni il tipo di plinto: plinto in calcestruzzo armato, plinto in calcestruzzo non armato o plinto su pali.



Fig. 11.3

Se si seleziona l'opzione Plinto su pali, bisogna scegliere il tipo di plinti su pali; questa opzione consiste nello scegliere la forma del plinto su pali e il numero di pali su cui appoggia. È possibile definire in seguito i pali, mediante l'opzione **Selezione di palo**. In questo campo, bisogna inserire una descrizione del palo, così come la sua forma (circolare o quadrata), la sua capacità portante (non amplificata), e la distanza tra gli assi di pali se è presente più di un palo per quel plinto su pali.

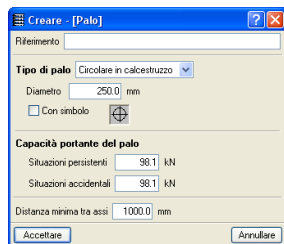


Fig. 11.4

**Elementi con un solo pilastro:** avendo selezionato questa opzione, e il tipo di fondazione da inserire, se ci si avvicina con il cursore del mouse a un pilastro, questo si mostrerà evidenziato in giallo.

Quando si posiziona il cursore vicino a un pilastro mostrato in giallo, comparirà un quadrato la cui posizione varierà a seconda di dove si posiziona il cursore del mouse rispetto al pilastro. Il quadrato più piccolo indica l'ubicazione assunta dal pilastro rispetto a quella del plinto se si è cliccato in quella posizione.

Il valore di default dell'angolo del plinto sarà lo stesso di quello del pilastro che si appoggia su di esso.

**Elementi con più pilastri (o plinti combinati):** selezionando questa opzione, è possibile selezionare più pilastri o pareti di taglio per appoggiare sullo stesso plinto isolato (clicchi, usando il tasto sinistro del mouse, sul pilastro e clicchi il tasto destro del mouse per terminare la selezione). Il cursore assumerà la stessa forma del caso di un plinto isolato con un unico pilastro e si mostrerà il punto di inserimento del pilastro (simbolo di etichetta rossa).

Il punto di inserimento usato dal programma si stabilisce dividendo la somma di tutte le coordinate in ogni direzione e dividendo il numero di pilastri in ciascuna direzione, ottenendo pertanto una coordinata principale x e una y. L'utente può in seguito modificare questa posizione usando l'opzione **Spostare**.

Il programma usa l'angolo del primo pilastro inserito come angolo di default del plinto isolato combinato.

- **Modificare**

Consente di dimensionare automaticamente l'elemento di fondazione o di verificarlo se l'utente desidera realizzare qualsiasi modifica sulla verifica proposta dal programma o di usare una disposizione specifica dell'armatura e/o delle dimensioni.

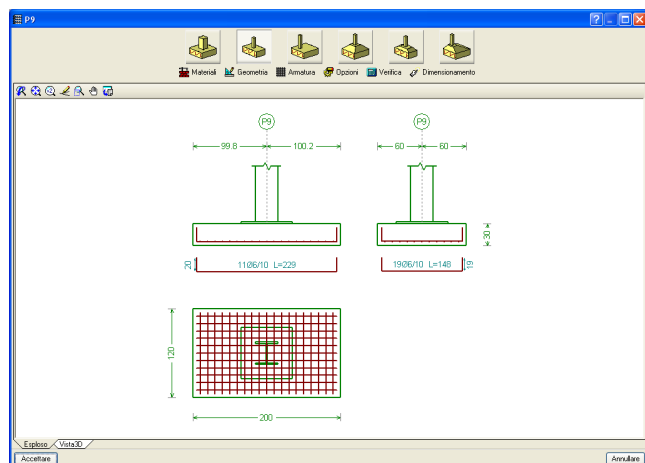


Fig. 11.5

- **Cancellare**

Cancella un plinto isolato o un plinto su pali inserito in precedenza.

- **Spostare**

Consente di modificare la posizione degli elementi di fondazione.

- **Ruotare**

Ruota il plinto isolato o il plinto su pali attorno al suo asse centrale. Esistono le seguenti possibilità:

- Inserimento manuale dell'angolo
- Inserimento di due punti. Selezioni due punti sullo schermo che definiscono il vettore direzione e clicchi sull'elemento di fondazione.
- Angolo del pilastro. Clicchi sull'elemento di fondazione, in seguito sul pilastro che si appoggia sulla fondazione di cui si assume l'angolo. Nel caso di più pilastri che si appoggiano sulla stessa fondazione, l'angolo assunto dal programma è quello del primo pilastro inserito.

- **Unire**

Consente di unire e di combinare più plinti al fine di creare un singolo plinto. Non è applicabile a plinti su pali. La selezione dei plinti è realizzata usando il tasto sinistro del mouse e terminando con il tasto destro.

- **Uguagliare**

Uguaglia la geometria, il tipo e l'armatura del plinto isolato.

Clicchi sul plinto isolato campione di cui si desiderano copiare le caratteristiche e, in seguito, sul plinto a cui si assegnano le caratteristiche stesse.

- **Informazione**

Mostra informazioni circa i materiali usati (compresa la tensione ammissibile sul terreno nel caso di plinti), la geometria e i risultati derivanti dal calcolo (con avvisi ed errori di dimensionamento).

Elemento di fondazione P9	
Materiali	
Calcestruzzo	: C25/30
Acciaio plinti	: B450C
Acciaio plinti su pali	: B450C
Tensione ammissibile in situazioni persistenti	: 0.196 MPa
Tensione ammissibile in situazioni accidentali	: 0.196 MPa
Geometria	
Plinto rettangolare centrato	
Larghezza plinto X	: 200.0 cm
Larghezza plinto Y	: 120.0 cm
Altezza	: 30.0 cm
Armatura	
X	: 11Ø6/10
Y	: 19Ø6/10
Tensioni agenti sul terreno	
Tensione media in situazioni persistenti	: 0.000 MPa
Tensione massima in situazioni persistenti	: 0.000 MPa
Azioni interne di calcolo	
Momento X / Y	: 0.00 / 0.00 kN·m
Taglio X / Y	: 0.00 / 0.00 kN

Fig. 11.6

### 11.2.3. Ulteriori opzioni per plinti

Se l'utente ha acquistato il modulo Calcolo avanzato di fondazioni superficiali, sono disponibili ulteriori opzioni:

#### Limiti poligonali per plinti

Usando questa opzione, l'utente può definire limiti o contorni che non possono essere invasi da plinti in calcestruzzo armato o in calcestruzzo non armato. Esempi di questi limiti o contorni possono includere limiti di proprietà o zone riservate ad altro uso quali depositi, magazzini ecc. Questi limiti possono inoltre essere definiti dal programma per inserire plinti poligonali irregolari per qualsiasi altro motivo, indipendentemente dal fatto che esistano limiti fisici.

Per definire i limiti, bisogna inserire le polilinee, che il programma usa in seguito per interrompere automaticamente il plinto che invade i limiti stabiliti in quel gruppo. È possibile interrompere un plinto in più di un limite. Si mantiene la frazione del plinto in cui si interrompono i ferri di chiamata del pilastro o dei pilastri e, pertanto, è ciò che si considera nel calcolo. Durante il dimensionamento dei plinti, il programma non consente che si eccedano i limiti stabiliti.

I limiti si inseriscono in CYPECAD usando l'opzione **Limiti per plinti poligonali** ubicata nel menu **Fondazione** all'interno della linguetta **Inserimento di travi o Risultati**.

È possibile inserire manualmente i limiti definendo ogni bordo o eseguendo una cattura su un modello DXF o DWG. In CYPECAD, i limiti inseriti in un gruppo influenzano solamente i plinti di quel gruppo.

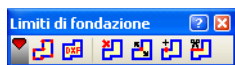


Fig. 11.7

Una volta che le polilinee che definiscono i limiti sono state inserite, l'utente può cancellarle o spostarle, inserire un nuovo vertice, o eliminare una sezione della polilinea.

Queste polilinee presentano alcune restrizioni logiche concernenti la loro posizione:

- Non possono intersecare un pilastro
- Devono intersecare i contorni dei plinti prima e dopo il loro dimensionamento
- I plinti con più pilastri non possono interrompersi in modo tale da lasciare un pilastro isolato dal resto di pilastri o elementi di appoggio condivisi dal plinto.

Se una polilinea non soddisfa una di queste condizioni, il programma non considererà il limite generato dalla polilinea.

I limiti definiti non esercitano nessun effetto su travi e cordoli di collegamento, plinti su pali, plinti piramidali o plinti continui. Influenzano solamente plinti in calcestruzzo armato e in calcestruzzo non armato di altezza costante.

#### Carichi applicati su plinti, plinti su pali, travi e cordoli di collegamento

È possibile applicare carichi puntuali, lineari e superficiali su plinti, plinti su pali, travi e cordoli di collegamento, tenendoli in considerazione nel dimensionamento. Usando questo modulo, CYPECAD riconosce i carichi trasmessi dai sostegni delle scale sugli elementi di fondazione sopra menzionati.

CYPECAD ipotizza che il terreno al di sotto di travi e cordoli di collegamento non intervenga nell'equilibrio o nella distribuzione delle azioni interne cui esse sono sottoposte. Pertanto, le travi e cordoli di collegamento si dimensionano per sostenere qualsiasi carico agente su di loro e trasmetteranno le azioni interne ai plinti o ai plinti su pali in corrispondenza dei loro estremi, o ad altre travi e cordoli di collegamento che possono intersecare.

### 11.2.4. Fondazione del muro (plinto continuo)

Quando si inserisce un muro (opzione **Travi/Muri > Inserire muro** all'interno della linguetta **Inserimento di travi**), indipendentemente dal tipo di muro selezionato, comparirà un riquadro di dialogo in cui bisogna definire le caratteristiche del nuovo muro, così come quelle della fondazione. È possibile inserire il muro con o senza vincolo esterno; nel caso in cui si inserisca un muro con vincolo esterno, esso può essere considerato **Incastro** o appoggiato su un **Plinto continuo** (aggetto a sinistra o a destra, o entrambi).

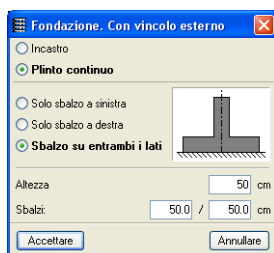


Fig. 11.8

I plinti continui si dimensionano automaticamente.

La funzione delle travi di collegamento è quella di connettere i plinti continui a plinti interni isolati al fine di centrare il momento che nasce a causa dell'eccentricità di un plinto (plinto non centrato; ad esempio, un plinto con un aggetto solo su un lato).

Se si inserisce un muro senza un plinto, è possibile assegnare il plinto in seguito mediante l'opzione **Elementi di fondazione** dal menu **Fondazioni**.

### 11.2.5. Opzioni relative ai plinti

È possibile trovare più opzioni relative ai plinti una volta cliccato sul bottone **Opzioni** nella finestra **Dati generali**. Alcune di esse sono descritte sotto.

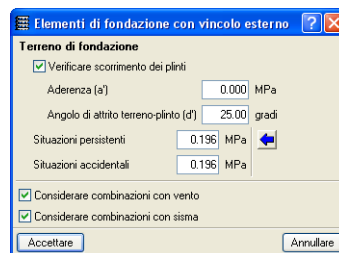


Fig. 11.9

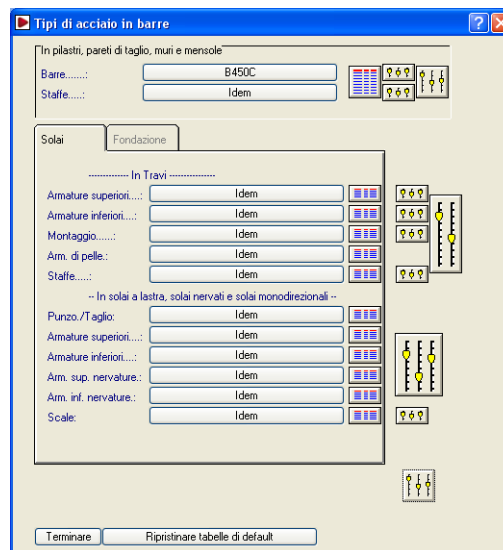


Fig. 11.10

- **Riduzione del rapporto meccanico minimo di armatura**

Nel caso in cui la norma selezionata consenta questa riduzione, è possibile applicare il rapporto meccanico minimo di armatura richiesto dovuto a flessione. Questa riduzione si applica sempre durante le verifiche.

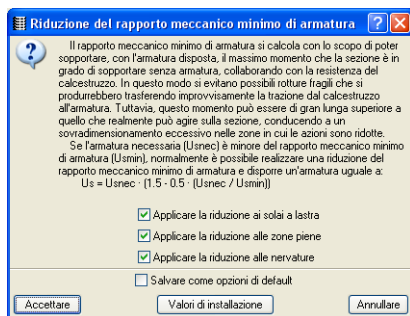


Fig. 11.11

- **Consentire sollevamenti nel plinto**

Se questa opzione è disattivata, non si consente nessun sollevamento del plinto, cioè, la risultante delle azioni interne passa per nocciolo centrale del plinto.

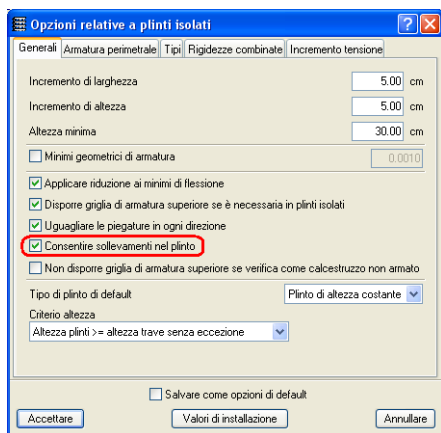


Fig. 11.12

- **Non disporre griglia di armature superiore se soddisfa le verifiche come calcestruzzo non armato**

Se si seleziona questa opzione, durante il dimensionamento, si posizionerà una griglia di armatura superiore se la sezione in calcestruzzo non armato non verifica a flessione, cioè, si assume una certa resistenza a trazione del calcestruzzo.

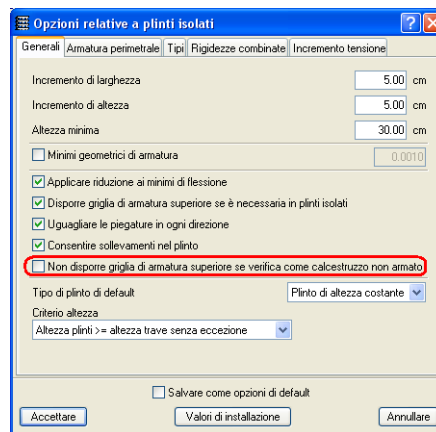


Fig. 11.13

- **Tipo centraggio**

Questa opzione consente di selezionare il tipo di distribuzione di pressioni che agisce al di sotto dei plinti in termini di risposta del terreno:

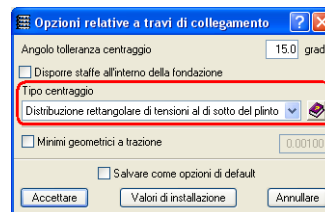
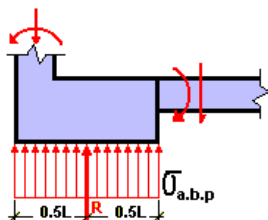
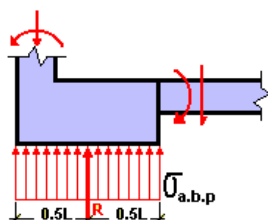


Fig. 11.14



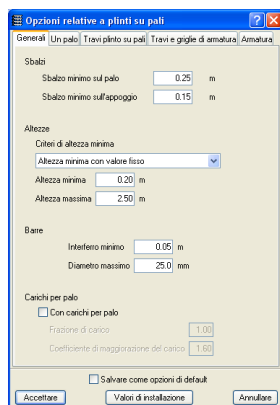
Distribuzione rettangolare di tensioni alla base del plinto: Se si seleziona questa opzione, si ipotizza che il centraggio della trave sia perfetto, con una conseguente distribuzione rettangolare delle pressioni del terreno.



Distribuzione trapezoidale di tensioni alla base del plinto: Si ipotizza che il centraggio della trave non sia perfetto, cioè, che si verifichi una certa rotazione del plinto che dà luogo a una distribuzione trapezoidale delle tensioni e, pertanto, a un rilassamento delle azioni interne agenti sulla trave. Se la distribuzione delle tensioni al di sotto del plinto è trapezoidale, la risultante si sposta verso il pilastro, con conseguente riduzione del momento sulla trave di circa il 10%.

- **Rapporto massimo luce massima tra pilastri-altezza.** È il massimo rapporto consentito nel dimensionamento tra la luce maggiore tra tutti i pilastri del plinto e l'altezza dello stesso affinché si possa considerare rigido.
- **Rapporto massimo aggetto massimo-altezza.** È il massimo rapporto consentito nel dimensionamento tra lo sbalzo massimo e l'altezza.

Fig. 11.15



## 11.3. Travi e cordoli di collegamento

### 11.3.1. Informazioni generali relative a travi e cordoli di collegamento

Non si considera flessione rigida nel caso di cordoli di collegamento di plinti continui, tuttavia si considera nel caso di travi di collegamento che centrano il carico e agiscono come cordoli di collegamento (assorbono i momenti prodotti alla base di pilastri, causati dall'eccentricità dell'azione assiale normale ai pilastri rispetto agli assi dei plinti e trasferiti agli assi del plinto).

Il programma non considera che le travi siano sostenute dal terreno.

Il programma consente all'utente di assegnare il 'centraggio' a uno o a entrambi gli estremi. Ad esempio, nel caso di una trave che si estende da un plinto isolato centrato (rispetto al pilastro) a un plinto isolato eccentrico, l'utente può centrare l'estremo avvicinandosi al plinto eccentrico e lasciare l'altro come un cordolo di collegamento.

### 11.3.2. Menu Travi di collegamento e cordoli di collegamento

Il menu fluttuante **Travi di collegamento e cordoli di collegamento** che si apre dopo aver cliccato su **Fondazione > Travi di collegamento e cordoli di collegamento** nelle linguette **Inserimento di travi** e **Risultati** contiene varie opzioni relative alle travi:

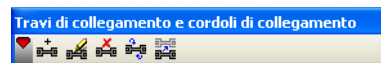


Fig. 11.16

#### • Inserire trave

Quando si inserisce una nuova trave, l'utente può scegliere tra:

- Cordolo di collegamento.
- Trave di collegamento. Questa centra i momenti trasmessi dai pilastri, dalle pareti di taglio e dai muri alle fondazioni rispetto ai loro assi. È possibile centrare qualsiasi tipo di plinto.
- Trave con centraggio automatico agli estremi. Usando questa opzione, l'utente può inserire una trave tra due plinti inseriti in precedenza, e il programma centererà automaticamente gli estremi che richiedono di essere centrati in quanto il plinto in cui concorrono è eccentrico rispetto agli elementi di sostegno (ad esempio, un plinto zoppo, plinto d'angolo, ecc.).

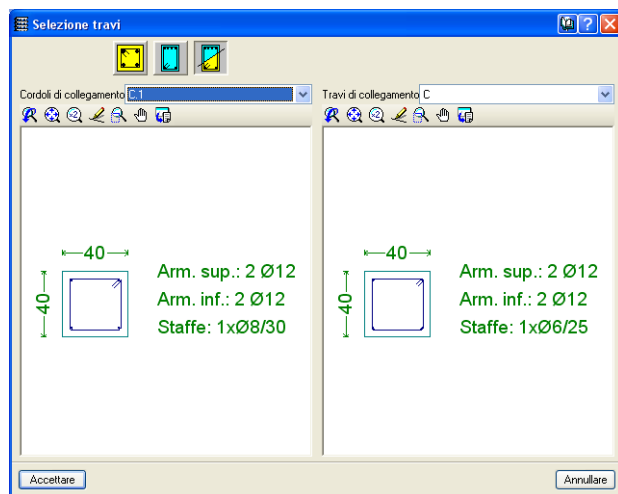


Fig. 11.17

#### • Modificare trave con calcolo

Dopo aver eseguito il calcolo generale, il risultato ottenuto per la trave può essere modificato. È possibile dimensionare il plinto individualmente e, in seguito, dimensionare la trave.

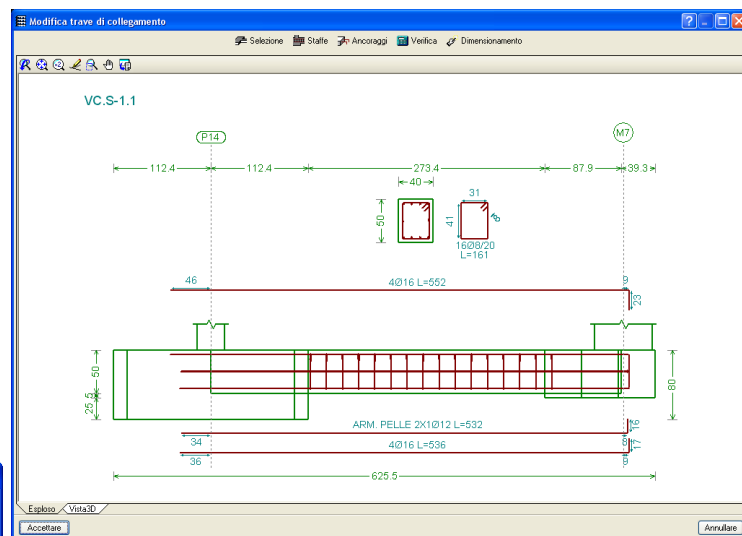


Fig. 11.18

A tale scopo, selezioni una trave, e clicchi sul bottone Modificare. Si aprirà una finestra contenente le seguenti opzioni:

- **Selezione.** Questa opzione consente di modificare il tipo di trave. È possibile selezionare la nuova trave (dello stesso tipo) dalla lista a tendina.

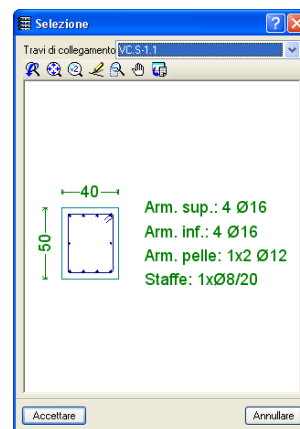


Fig. 11.19



- **Staffe.** Se si disattiva questa opzione, si prolungheranno le staffe della trave di collegamento all'interno della fondazione fino ai ferri di chiamata del pilastro.

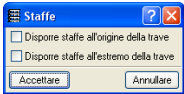


Fig. 11.20

- **Ancoraggi.** Consente di modificare le lunghezze di ancoraggio.

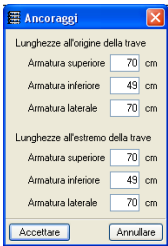


Fig. 11.21

- **Verifica.** Verifica la trave corrente. Una volta terminato il processo, è disponibile una lista di tutte le verifiche eseguite.

Verifica		
Anteprima di stampa Configurazione Stampare Cercare		
Esportare+ Chiudere		
Riferimento: VC-S-1.1 [P14 - M7] (Trave di collegamento)		
- Dimensioni: 40.0 cm x 50.0 cm		
- Armatura superiore: 4 Ø16		
- Armatura di pelle: 1x2 Ø12		
- Armatura inferiore: 4 Ø16		
- Staffe: 1xØ8/20		
Verifica	Valori	Stato
Raccomandazione relativa alla larghezza minima della trave di collegamento:		
Criterio di CYPE: La larghezza della trave deve essere maggiore o uguale a un ventesimo della luce di calcolo e non inferiore a 20 cm.	Minimo: 20 cm Calcolato: 40 cm	Verifica
Raccomandazione relativa all'altezza minima della trave di collegamento:		
Criterio di CYPE: L'altezza della trave deve essere maggiore o uguale a un dodicesimo della luce di calcolo e non inferiore a 25 cm.	Minimo: 29 cm Calcolato: 50 cm	Verifica
Diametro minimo staffe:	Minimo: 6 mm Calcolato: 8 mm	Verifica
Passo minimo tra staffe:	Minimo: 2 cm Calcolato: 19.2 cm	Verifica
Interferro minimo armatura longitudinale:		
Norma EC-2, Articolo 8.2(2)	Minimo: 2 cm Calcolato: 8 cm	Verifica
- Armatura superiore:	Calcolato: 8 cm	Verifica
- Armatura inferiore:	Calcolato: 18 cm	Verifica
- Armatura di pelle:		
Passo massimo staffe:		
-Senza tagli:	Massimo: 35.5 cm Calcolato: 20 cm	Verifica
Norma NTC, Articolo 4.1.6.1.1		
Interferro massimo armatura longitudinale:		
Criterio di CYPE:	Massimo: 30 cm Calcolato: 8 cm	Verifica
- Armatura superiore:	Calcolato: 8 cm	Verifica
- Armatura inferiore:	Calcolato: 8 cm	Verifica
- Armatura di pelle:	Calcolato: 18 cm	Verifica
Informazione aggiuntiva:	Si soddisfano tutte le verifiche	
- Si considera come luce di calcolo il valore minore tra la distanza fra gli assi degli appoggi e la luce libera più l'altezza della trave.		
- Diametro minimo dell'armatura longitudinale (Norma UNI-EN 1992, Articolo 9.8.3):	Minimo: 12.0 mm, Calcolato: 16.0 mm	
(Verifica)		

Fig. 11.22

- **Dimensionamento.** Dimensiona automaticamente la trave e applica tutte le condizioni affermate dall'utente nelle norma selezionata. Una volta terminato il processo, è disponibile una lista di tutte le verifiche che sono state eseguite.
- **Esploso.** Si mostra una sezione trasversale e longitudinale della trave/cordolo di collegamento, comprensiva di armatura e dimensioni.
- **Vista 3D.** Fornisce una vista 3D della trave in questione.

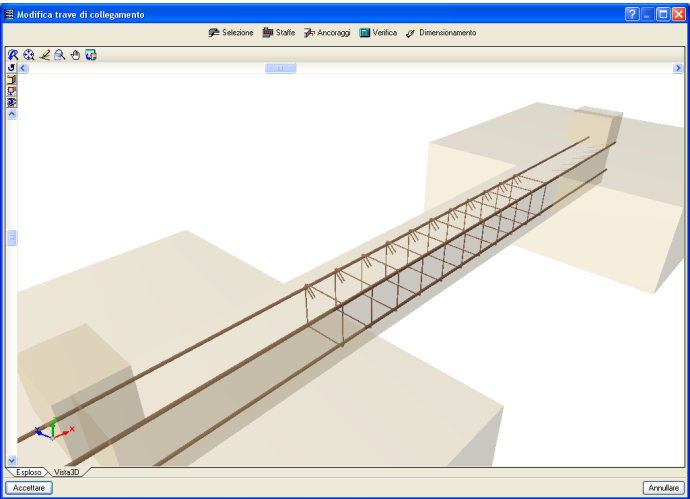


Fig. 11.23

- **Cancellare trave**  
Cancella una trave inserita in precedenza.
- **Centrare estremi**  
Consente di attivare o disattivare l'azione del centraggio dopo aver cliccato sull'estremo in questione. Se la trave di collegamento centra il carico in corrispondenza di un estremo specifico, comparirà una freccia curva che indica che il centraggio è attivo. Se non compare la frec-

cia, il centraggio in corrispondenza dell'estremo non è attivo.

- **Uguagliare**

Questa opzione consente di copiare il tipo di trave di collegamento selezionata dalle fondazioni della struttura calcolata in altre travi di collegamento dello stesso progetto. Consente inoltre di copiare i cordoli di collegamento in una maniera simile.

Usando questo strumento, è possibile uguagliare le sezioni della trave di collegamento proposte dal programma, una volta calcolata la struttura. In questo modo, è possibile ridurre il numero di travi differenti del progetto, ottenendo risultati maggiormente uniformi.

È possibile copiare una trave o un cordolo di collegamento su un'altra trave o cordolo con una sezione più grande. In questo caso, si disegnerà la trave in rosso per indicare che possiede una sezione insufficiente.

Si ridimensionano inoltre le lunghezze di ancoraggio delle travi copiate in seguito all'esecuzione dell'assegnazione. La trave campione rimarrà invariata.

### 11.3.3. Ulteriori opzioni per travi e cordoli di collegamento

Se l'utente ha acquistato il modulo Calcolo avanzato di fondazioni superficiali, sono disponibili ulteriori opzioni:

- **Carichi applicati su plinti, plinti su pali, travi e cordoli di collegamento**

È possibile applicare carichi puntuali, lineari e superficiali su plinti, plinti su pali e travi e cordoli di collegamento, e tenerli in considerazione nel dimensionamento. Usando questo modulo, CYPECAD riconosce inoltre i carichi trasmessi dai sostegni della scala che si appoggiano sugli elementi di fondazione precedentemente menzionati.

CYPECAD ipotizza che il terreno al di sotto delle travi e dei cordoli di collegamento non intervenga nell'equilibrio o nella distribuzione delle azioni interne cui esse sono sottoposte. Pertanto, le travi e i cordoli di collegamento si dimensionano per sostenere qualsiasi carico agente sulle stesse e trasmetteranno le azioni interne a plinti o a plinti su pali in corrispondenza dei loro estremi, o ad altre travi e cordoli di collegamento che possono intersecare.

- **Intersezioni di travi e cordoli di collegamento**

Usando il modulo **Calcolo avanzato di fondazioni superficiali**, CYPECAD è in grado di dimensionare fondazioni consistenti in plinti o in plinti su pali che intersecano travi e cordoli di collegamento.

## 11.4. Generazione automatica di plinti e di travi

Questa opzione consente di generare automaticamente plinti e travi conformemente ai parametri stabiliti.

Si aprirà una finestra in cui è possibile inserire i parametri da usare nel processo di generazione

Lo sbalzo sarà uguale a zero se, in una direzione, è presente un pilastro direttamente davanti ma non lungo un altro lato.

Distanza di visione (D) e angolo (A). Si prenderà in considerazione, durante la generazione di travi di collegamento, quel pilastro allineato frontalmente il cui asse disti dall'asse del pilastro di generazione di una quantità minore a 'D', sempre che l'angolo che questi formano risulti compreso nell'angolo di visione 'A'.

Distanza massima tra assi di pilastri per creare plinti. La massima distanza, di default, tra gli assi di pilastri per crea-

re un plinto combinato è pari a 1 m (valore massimo limite: 3 m).

Dopo aver generato la fondazione, è possibile modificare plinti e travi di fondazione, usando l'opzione **Modificare** del menu **Elementi di fondazione** o **Travi di collegamento e cordoli di collegamento**.

## 11.5. Calcolo e risultati

### 11.5.1. Dimensionamento

Questa opzione consente di calcolare e dimensionare le fondazioni composte da plinti isolati, plinti continui, plinti su pali, piastre di ancoraggio, travi e cordoli di collegamento.

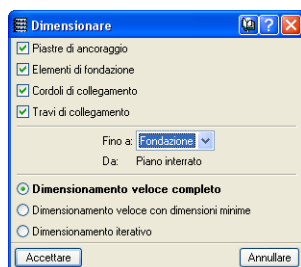


Fig. 11.24

Per quei casi in cui compaiono errori o avvisi quando si dimensionano certi elementi, si emetterà un avviso nel momento in cui si esegue questa opzione; in seguito, è possibile selezionare l'opzione Errori di verifica.

È possibile che sia presente più di una quota della fondazione. Qui, è ugualmente possibile selezionare i gruppi di piani per i quali bisogna dimensionare la fondazione.

Ci sono tre opzioni relative al dimensionamento spiegate nell'help su schermo del programma.

Tenga in considerazione che bisogna calcolare l'intera struttura per ottenere le azioni interne alla base dei pilastri.

### 11.5.2. Errori di verifica

In seguito al calcolo, se l'opzione è attivata, si mostreranno in rosso gli elementi di fondazione con errori nel dimensionamento. Cliccando sull'elemento in questione, comparirà un messaggio che informa l'utente circa gli errori che si sono verificati durante il dimensionamento.

### 11.5.3. Eliminare sovrapposizioni

Una volta che è stata calcolata la fondazione, se esistono plinti che si sovrappongono, si emetterà un avviso e si userà questa opzione per modificare la disposizione degli elementi.

Per quei casi in cui siano state eliminate tutte le sovrapposizioni, il programma disporrà un plinto combinato al di sotto dei pilastri.

## 11.6. Disegni esecutivi ed elenchi

### 11.6.1. Elenchi relativi alle fondazioni

Il programma fornisce un elenco contenente i dati inseriti: plinti, plinti su pali, travi di collegamento, cordoli di collegamento e piastre di ancoraggio; gli elenchi mostrano le dimensioni assunte per tali elementi e le verifiche che sono state condotte su di essi.

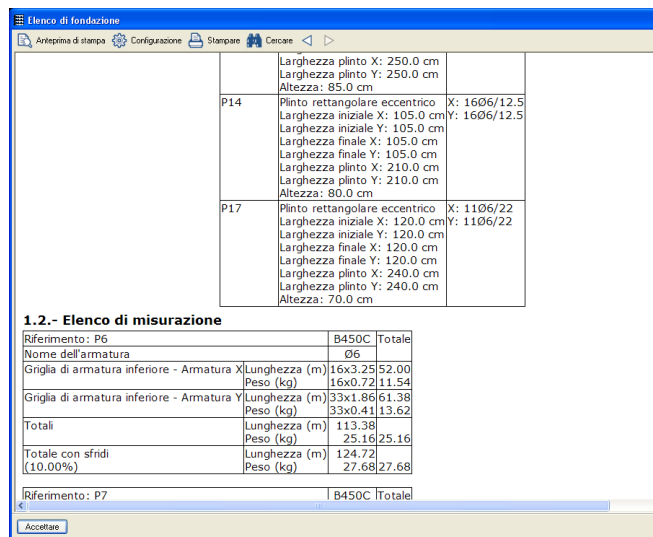


Fig. 11.25

## 11.6.2. Disegni esecutivi in pianta delle fondazioni ed esploso fondazioni

All'interno della selezione dei disegni esecutivi in pianta, ci sono due tipi di disposizioni disponibili per le fondazioni: Fondazioni e Esploso fondazioni.

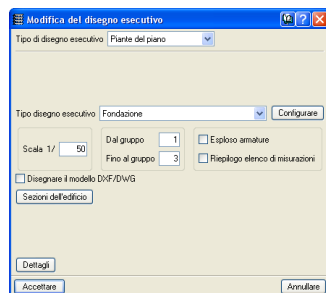


Fig. 11.26

Nel primo caso, si disegna la disposizione della fondazione in pianta così come dei ferri di chiamata dei pilastri, dell'armatura e delle dimensioni della fondazione e le tabelle della fondazione e delle travi e dei cordoli di collegamento.

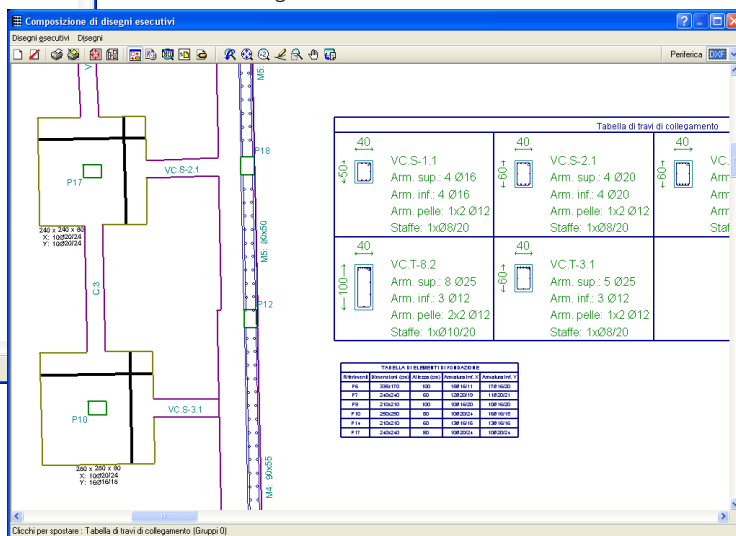


Fig. 11.27

Nel secondo caso, si mostrano i disegni relativi ai plinti, ai plinti su pali e alle piastre di ancoraggio.

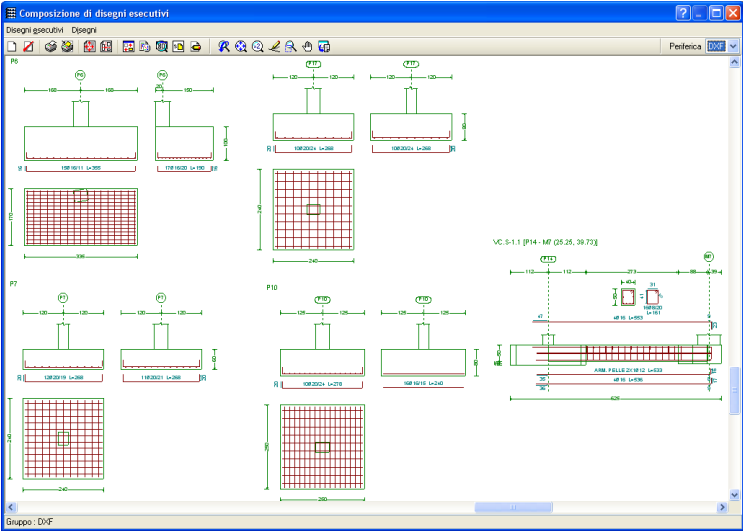


Fig. 11.28

La linguetta corrispondente alla configurazione dei disegni della disposizione in pianta contiene due opzioni: **Plinti/Plinti su Pali** e **Fondazione**.

La prima opzione contiene tutti i dati che riguardano la disposizione in pianta e i ferri di chiamata dei pilastri. La seconda i disegni e le tabelle di armatura.

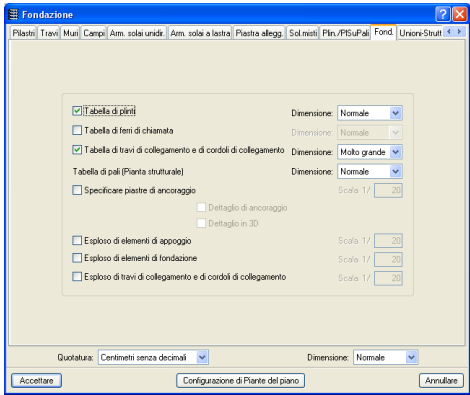


Fig. 11.30

Nei disegni in pianta si mostrano plinti, plinti su pali, pali, tabelle di pali, ecc.

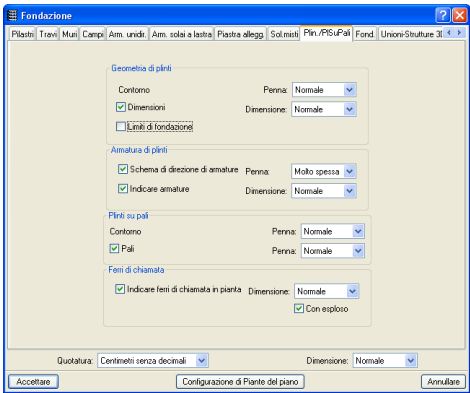


Fig. 11.29

## 12. Isovalori e deformata

### 12.1. Isovalori

È possibile accedere agli isovalori selezionando la linguetta Isovalori nella parte inferiore della finestra di CYPECAD. Si mostrano i diagrammi delle azioni interne e degli spostamenti mediante colori in cui ogni tono possiede un valore specifico in scala in un menu fluttuante. È possibile rappresentare analogamente le isolinee.

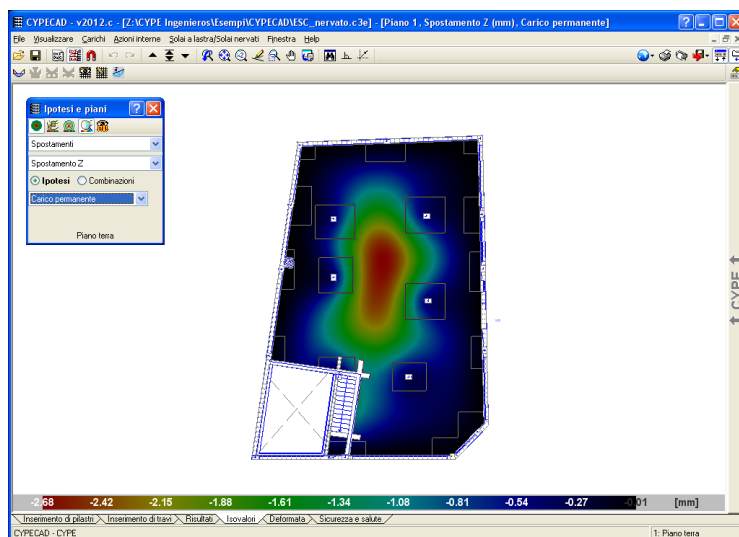


Fig. 12.1

Un tasto di colori è mostrato nella parte inferiore dello schermo che indica i rispettivi valori associati ai colori così come i valori massimo e minimo in corrispondenza di entrambi gli estremi del tasto scala.

Le linee di contorno sono graficamente simili a quelle delle quote nelle mappe topografiche, eccetto in questo caso, in cui ogni linea rappresenta la posizione geometrica dei punti dotati della stessa azione interna o spostamento.

È possibile stampare gli isovalori o le isolinee.

#### 12.1.1. Finestre ipotesi e piani

La finestra **Isolinee** contiene un menu fluttuante intitolato **Ipotesi e piani**. Qui, è possibile attivare o disattivare la visibilità delle isolinee e i loro valori. È possibile selezionare l'ipotesi o la combinazione di ipotesi cui si riferisce l'isolinea, così come ciò che si desidera mostrare nelle isolinee (azioni interne, spostamenti, ecc.).

Si rappresentano i diagrammi degli spostamenti, delle azioni interne e dei rapporti di armatura per solai nervati, solai a getto pieno e solai a lastra, per ogni piano e contrassegnati con colori differenti. Essi presentano l'ipotesi selezionata in quel momento.

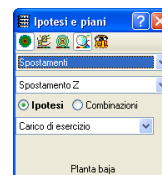


Fig. 12.2

## Spostamenti

È possibile vedere le isolinee e le linee dei piani per ipotesi o per combinazioni di ipotesi:

- Spostamento z. Spostamento verticale. Unità in mm. Un valore negativo rappresenta un abbassamento sulla verticale.
- Rotazione x. Rotazione attorno all'asse x della mesh.
- Rotazione y. Rotazione attorno all'asse y della mesh.

## Azioni interne

È possibile selezionare le azioni interne per una determinata ipotesi o combinazione di ipotesi.

- Taglio totale. Radice quadrata della somma del quadrato dei tagli in X e del quadrato dei tagli in Y.
- Taglio X. Taglio nella direzione X della mesh.
- Taglio Y. Taglio nella direzione Y della mesh.
- Momento X. Momento flettente lungo l'asse X della mesh.
- Momento Y. Momento flettente lungo l'asse Y della mesh.
- Momento XY. Momento torcente nel piano.

## Tensioni di calcolo

È possibile selezionare le tensioni di calcolo. La tensione di calcolo in un punto è il valore dell'involuppo dell'azione interna considerata in quel punto il cui risultato deve comportare l'armatura più sfavorevole.

- Taglio totale. Radice quadrata della somma del quadrato del taglio in X e del quadrato del taglio in Y.
- Taglio X. Taglio lungo la direzione X della mesh.
- Taglio Y. Taglio lungo la direzione Y della mesh.
- Momento X, armatura inferiore. Momento flettente lungo l'asse X della mesh usato per il dimensionamento dell'armatura inferiore.
- Momento Y, armatura inferiore. Momento flettente lungo l'asse Y della mesh usato per il dimensionamento dell'armatura inferiore.
- Momento X, acciaio superiore. Momento flettente lungo l'asse X della mesh usato per il dimensionamento dell'armatura superiore.
- Momento Y, acciaio superiore. Momento flettente lungo l'asse Y della mesh usato per il dimensionamento dell'armatura superiore.

## Quantità di armatura

Le quantità di armature mostrate negli isovalori rappresentano la quantità di armatura richiesta per le tensioni di calcolo in quel punto, cioè l'armatura più sfavorevole.

L'armatura da vedere può essere quella superiore o inferiore nella direzione X o Y.

## Tensioni agenti sul terreno

Questa opzione è disponibile nel caso di piastre di fondazione.

- Tensione massima sul terreno. Tensione più sfavorevole esercitata dalla piastra sul terreno.
- Sollevamento. Valore del sollevamento espresso in mm.
- Per ipotesi. Tensione per ipotesi o per combinazione di ipotesi.

Alcune delle opzioni presentano un'opzione di valore Massimo e/o di valore Minimo. Questo consente di limitare i valori mostrati. L'ordine del colore non cambia dopo aver modificato il range, cambiano solamente i valori che rappresentano. Questi si visualizzeranno nel colore nella parte inferiore dello schermo. Questa opzione è molto utile per ottenere un vista più precisa dei valori.

È analogamente possibile selezionare un singolo limite per localizzare il punto in corrispondenza del quale si verifica il massimo o il minimo valore.

Queste opzioni consentono, ad esempio, di vedere quali zone di un solaio richiedono armatura da aggiungere all'armatura base, in quali diametri può o meno essere usato un determinato diametro, ecc.

Nel caso dell'opzione relativa alla tensione, è utile vedere se ci sono zone che sono più grandi della tensione ammissibile, inserendo il valore nell'opzione relativa al minimo valore.

## 12.1.2. Menu azioni interne

Questa opzione consente di vedere le azioni interne in travi, travetti, in solai a piastre alleggerite e in solai misti. È possibile visualizzare i risultati per ipotesi, combinazioni di ipotesi o involuppi.

## 12.1.3. Menu Solai a lastra/Solai nervati

Questo meni contiene le stesse opzioni che è possibile trovare nel menu **Solai a lastra/Solai nervati** all'interno della linguetta **Risultati**; L'utente può visualizzare e modificare l'armatura.

È disponibile una terza opzione: **Freccia tra due punti**. L'utente può visualizzare la freccia secante o tangente in un punto, e per ciascuna di esse, il valore massimo relati-

vo, il valore massimo assoluto. Inoltre, è possibile selezionare l'ipotesi semplice, la combinazione di ipotesi, la combinazione più sfavorevole e il fattore di amplificazione per il quale si calcolano i valori della freccia.

È possibile accedere a questa ultima opzione tramite il menu Involuppi all'interno della linguetta Risultati.

## 12.1.4. Menu finestra

È possibile consultare contemporaneamente in più finestre gli isovalori e gli involuppi delle azioni interne, in modo tale che, ad esempio, sia possibile vedere, allo stesso tempo, i valori relativi allo spostamento di un solaio nell'ipotesi di carico permanenti e nell'ipotesi di carichi di esercizio. In modo simile, è possibile ottenere le corrispondenti finestre per differenti piani. Rimane la definizione della finestra sebbene l'utente non sia nella linguetta Isovalori; ciò non è possibile se si chiude il programma.

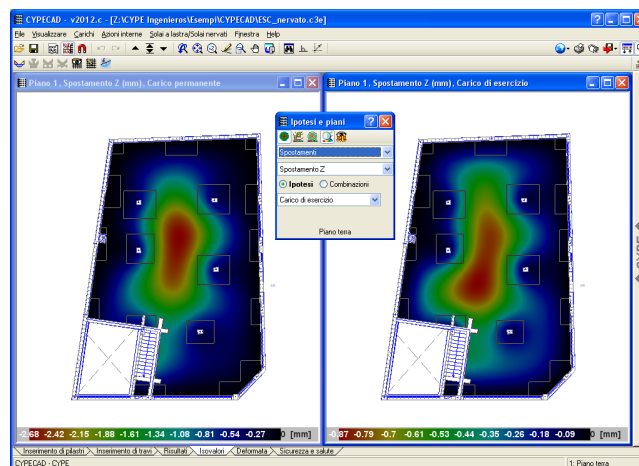


Fig. 12.3



## 12.2. Deformata

### 12.2.1. Vista 3D della deformata della struttura

Una volta calcolata la struttura, è possibile visualizzare la sua deformata; in particolare, si può vedere la deformazione massima dovuta a un'ipotesi semplice o a una combinazione di ipotesi.

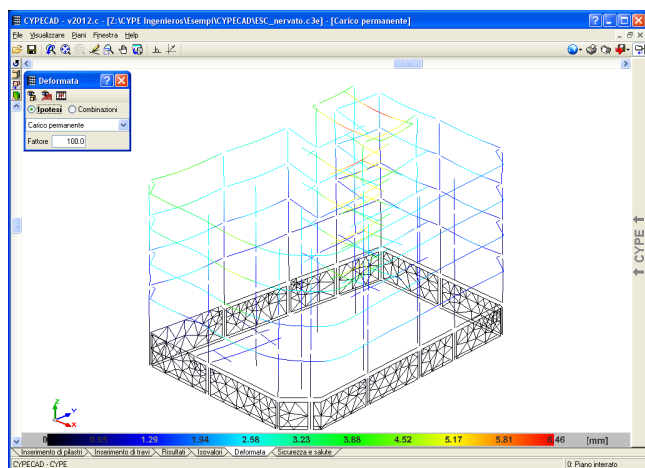


Fig. 12.4

All'interno di questa finestra, compare il riquadro di dialogo Deformato in cui è possibile inserire una serie di opzioni per configurare la modalità di visualizzazione della deformata. Sono disponibili le seguenti opzioni:

- Vedere la deformata dovuta a un'ipotesi semplice o a una combinazione di ipotesi.
- Selezionare un'ipotesi o una combinazione di ipotesi.
- Fattore.
- Vedere la struttura (mostrare elementi strutturali o mostrare la struttura semplificata).
- Vedere solai nervati e solai a getto pieno.
- Animazione della deformata.



Fig. 12.5

Ciascuna opzione sopra descritta contiene un help sullo schermo che descrive il loro uso.

Visualizzare la deformata e la sua animazione sono strumenti efficienti per identificare se la struttura presenta un comportamento non comune e se è presente qualsiasi problema relativo al suo dimensionamento o alle azioni esterne.

### 12.2.2. Indicazione della deformata usando una scala di colori

Gli elementi strutturali (nelle loro posizioni deformate) si disegnano con una scala di colori applicata, a seconda dei loro spostamenti quando si seleziona un'ipotesi o una combinazione di ipotesi. In questo modo è facile distinguere la modalità in cui si deformano gli elementi individuali della struttura, che originano la deformazione complessiva della struttura.


La chiave che consente di accedere alla scala di colori è indicata nella parte inferiore dello schermo. Il valore dello spostamento rappresentato sullo schermo è il vettore risultante di tre componenti:  $\Delta x$ ,  $\Delta y$  e  $\Delta z$ .

In modo simile agli isovalori, è possibile aprire più finestre contemporaneamente per visualizzare e paragonare la deformata nel momento in cui siano applicati differenti ipotesi o combinazione di ipotesi.

# 13. Tabelle e librerie

## 13.1. Tabelle di armatura

Il programma contiene tabelle di armature predefinite di tutti gli elementi in calcestruzzo armato di CYPECAD, che possono essere modificate da parte dell'utente. È inoltre possibile creare nuove tabelle completamente indipendenti tra di loro. Le tabelle sono amministrate nella finestra **Tipi di acciaio in barre** che si apre cliccando sull'opzione **Per posizione** nella finestra **Dati generali**.

Usando l'icona , l'utente può accedere alla tabella desiderata.

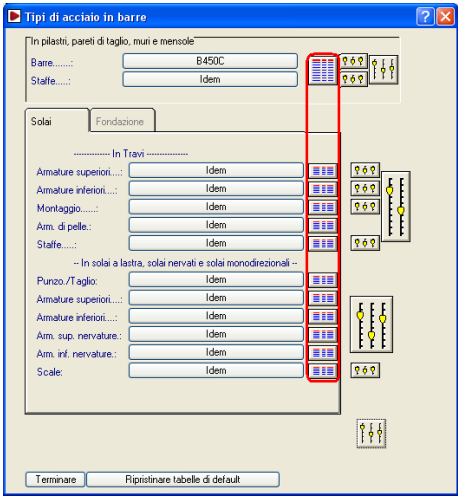


Fig. 13.1

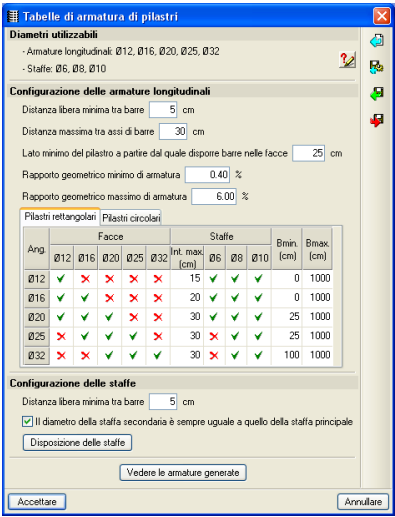


Fig. 13.2

### 13.1.1. Utilizzo delle tabelle di armatura

Durante l'analisi, il programma sceglie l'armatura necessaria a resistere alle azioni interne e ai momenti applicati dalla tabella selezionata.

Se non si trova nessuna armatura idonea, il programma emette un avviso e l'utente dovrebbe controllare la tabella di armatura.

Quando si crea o si modifica una tabella, bisogna verificare la coerenza dei dati inseriti.

### 13.1.2. Ripristinare tabelle di default

Questo bottone, situato nella parte inferiore della finestra della finestra **Tipi di acciaio in barre**, consente di ripristinare le tabelle originali o predefinite di armatura (nel caso in cui esse siano state modificate). Quando si ripristinano le tabelle di default, se sono diverse da quelle modificate dall'utente, il programma chiederà quali tabelle bisogna salvare.

In ogni caso, si salvano le tabelle aggiunte dall'utente alle tabelle predefinite.

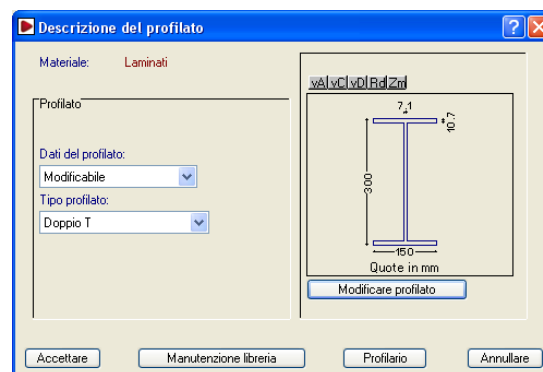


Fig. 13.3

## 13.2. Libreria di profilati

CYPECAD contiene librerie di profilati predefiniti; esse sono fornite dal fabbricante e consente ai profilati di essere usati direttamente in quanto le loro dimensioni e caratteristiche sono già state definite.

Inoltre, è possibile creare nuovi profilati e nuove librerie.

### 13.2.1. Modifica di un singolo profilato

È possibile creare una nuova sezione selezionando l'opzione **Modificabile** nel campo **Dati del profilato** nella finestra **Descrizione del profilato**.

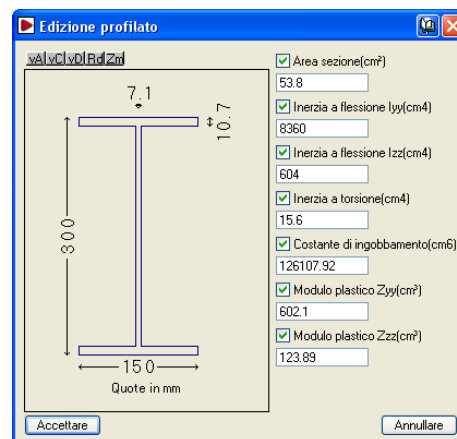


Fig. 13.4

### 13.2.2. Amministrazione della libreria

Quando si usano profilati della libreria, bisogna dapprima importare quest'ultima all'interno della libreria di profilati del progetto.

### 13.2.2.1. Utilizzo di librerie esistenti

Le librerie sono amministrate nella Libreria di profilati che si apre cliccando sul bottone Profilario nella finestra Descrizione del profilato.

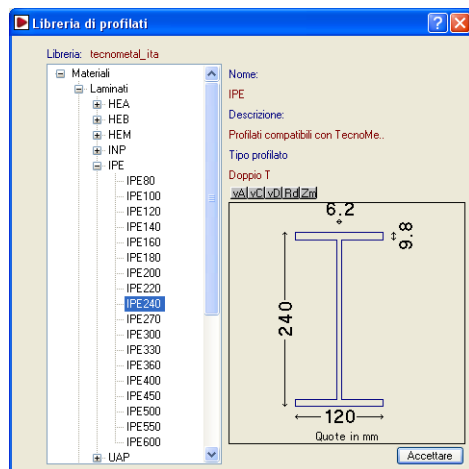



Fig. 13.5





La libreria che comparirà di default è quella definita nella **Libreria** di profilati che si apre cliccando sul bottone **Profilario**.




Fig. 13.6

È possibile importare altre librerie cliccando sull'icona di importazione .

### 13.2.2.2. Modifica di librerie

È possibile allegare profilati al profilario cliccando sull'icona . È possibile copiare i profilati cliccando sull'icona , modificarli cliccando sull'icona  e cancellarli cliccando sull'icona .

### 13.2.2.3. Creazione di librerie

È possibile creare una nuova libreria o creando direttamente una nuova libreria nella finestra **Selezione di Librerie** (accessibile cliccando sul bottone **Manutenzione libreria**) e importando i profilati selezionati, o esportando profilati specifici di un progetto usando l'icona  della finestra **Libreria di profilati**.

## 14. Sistemi di protezione collettiva

### 14.1 Sistemi di protezione collettiva in CYPECAD

Questo modulo consente di definire e inserire sistemi di protezione collettiva. Una volta eseguite tali operazioni, è possibile generare in CYPECAD i rispettivi disegni esecutivi.

È possibile includere nel progetto i seguenti sistemi di protezione collettiva, ubicati nella linguetta **Sicurezza e salute di CYPECAD**:

- Reti verticali di sicurezza sistema V
- Parapetti
- Protezioni di aperture
- Zone di accumulo
- Gru

Il programma consente inoltre all'utente di selezionare i gruppi in cui ha intenzione di creare tali elementi.

#### 14.1.1. Reti verticali di sicurezza sistema V

Nel momento in cui si inseriscano questi elementi, essi vengono adattati automaticamente al bordo del solaio. L'utente può inserire la rete attorno all'intero perimetro o unicamente in certe zone del piano.

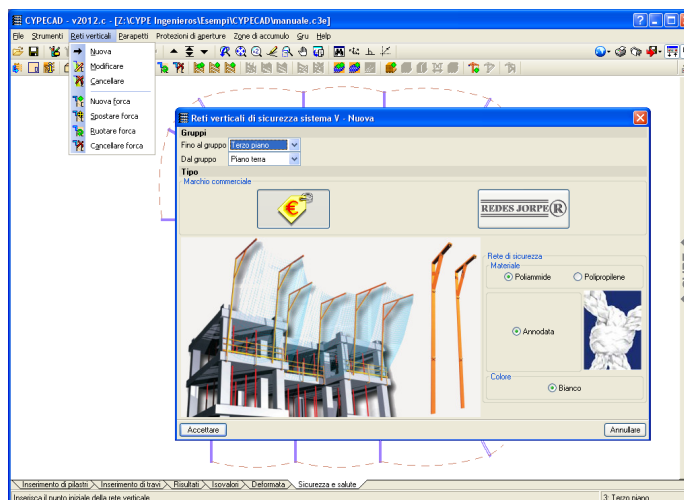


Fig. 14.1

#### 14.1.2. Parapetti

Il programma genera parapetti attorno a tutte le aperture e vani scala. L'opzione che consente la loro generazione in corrispondenza dei bordi esterni e delle aperture può essere attivata o disattivata da parte dell'utente; quest'ultimo deve inoltre specificare la superficie minima che le aperture devono presentare affinché sia possibile generare i parapetti. Si possono inoltre prendere in considerazione dislivelli tra solai dello stesso piano che presentano un valore maggiore rispetto a quello indicato dall'utente.

L'utente può inoltre decidere di usare o meno il bordo di un'apertura o di una scala in cui ha intenzione di generare individualmente i parapetti.

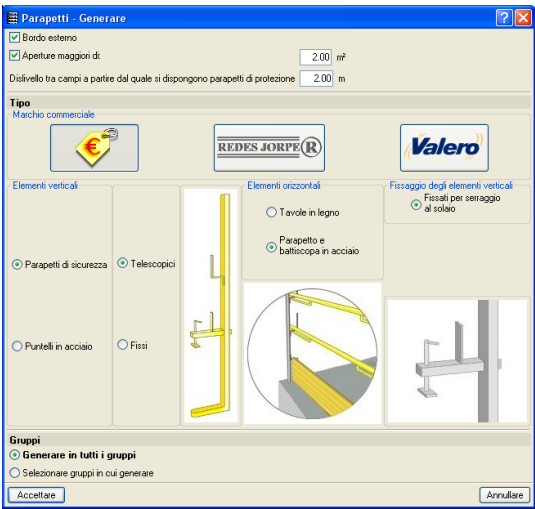


Fig. 14.2

### 14.1.3. Protezioni di aperture

Il programma genera automaticamente la protezione di aperture usando i seguenti elementi, a seconda della superficie dell'apertura da coprire:

- Rete elettrosaldata in acciaio
- Tavole in legno
- Rete di sicurezza tipo S



Fig. 14.3

La superficie massima di ciascun elemento di sicurezza, così come di qualsiasi tipo di protezione, può essere configurata dall'utente. Inoltre, l'utente può scegliere il tipo di protezione da fornire a ciascuna apertura, indipendentemente dalla superficie da essa occupata.



Fig. 14.4

### 14.1.4. Zone di accumulo

Il programma genera zone di accumulo rispetto alla distanza dai bordi del solaio indicata dall'utente. Durante questa generazione, si prendono in considerazione le quote dei piani dei solai di uno stesso piano che presentano un valore maggiore di quello specificato dall'utente.

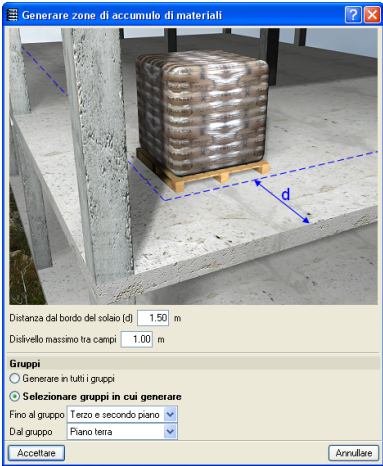


Fig. 14.5

14.1.5. Gru

È possibile inserire una rappresentare in pianta delle gru del progetto. L'utente seleziona il carico in punta tra i valori disponibili.

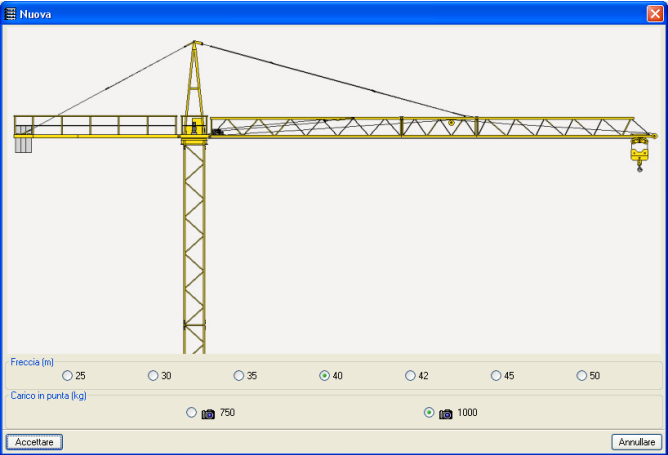


Fig. 14.6

14.2. Risultati e generazione di disegni esecutivi

Usando le opzioni indicate dall'utente, è possibile inserire questi sistemi di protezione collettiva in corrispondenza di ciascun gruppo di piani. Una volta definiti, vengono mostrati tutti in pianta all'interno della linguetta **Sicurezza e salute**.

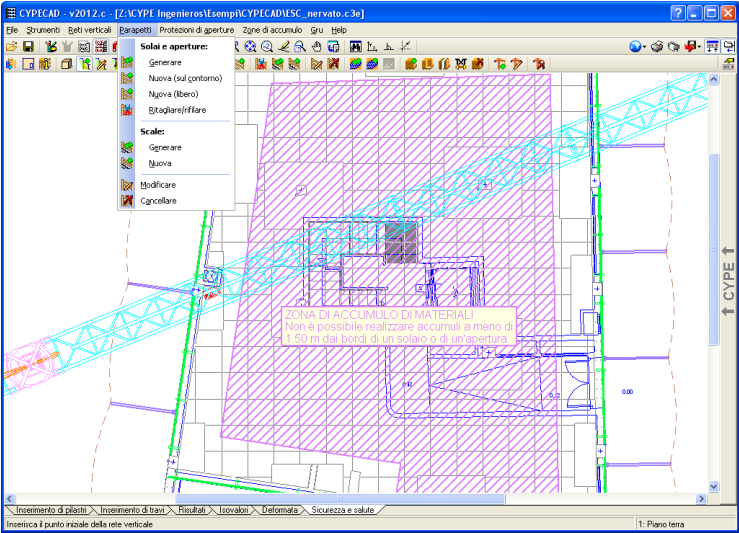


Fig. 14.7

Il programma genera in seguito i corrispondenti disegni esecutivi relativi alla sicurezza e salute.

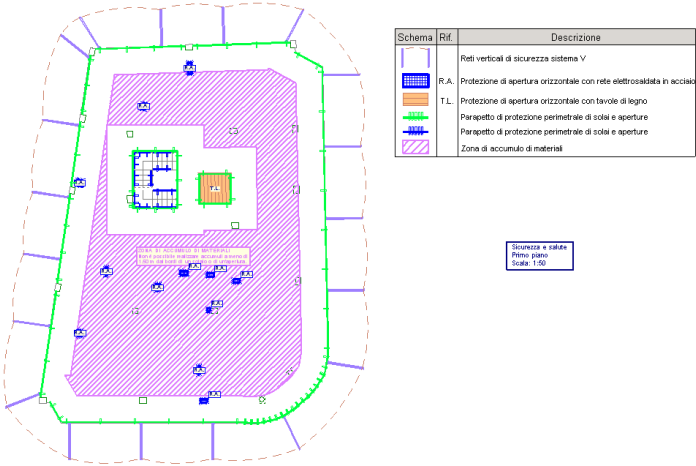


Fig. 14.8

