

3 DIMENSIONAMENTO C.A.

Questo modulo permette di effettuare il progetto e/o la verifica di elementi in C.A., cioè aste definite come travate o pilastrate in ambiente grafico. Le terminologie principali adottate sono :

- **ELEMENTO CONTINUO** = insieme di aste in cui si vuole continuità nell'inserimento dell'armatura;
- **CRITERI** = files che contengono tutte le informazioni riguardo le caratteristiche dei materiali e dei parametri di progetto;
- **MASCHERINE** = files che danno tutte le informazioni necessarie ai fini della disposizione dei ferri all'interno della singola sezione.
- **MEMBRATURE** = files che contengono, per ogni elemento continuo, le informazioni riguardanti la carpenteria e l'armatura;

Il dimensionamento può avvenire su **Membrature** monodirezionali, **Piastre o Setti** bidimensionali, **Singole sezioni** di forma qualunque, **Altri Elementi** in c.a. (muri, plinti, ecc.). **NOTA BENE:** per accedere alle funzioni di dimensionamento bisogna aver già eseguito con successo il calcolo della struttura (analisi statica, casi di carico, ed eventualmente controlli opzionali su deformate, sollecitazioni, ecc.). Vedere inoltre la sezione del Capitolo 2 dedicata ad “Ambiente Grafico ? C.A.”.

3.1 ARCHIVI DI BASE

Per l'inserimento dati viene usato l'ambiente GESDAT (vedi par. 2.10).

3.1.1 ELEMENTI CONTINUI

ATTENZIONE: Normalmente l'utente non ha necessità di intervenire all'interno di questi file: se ne consiglia pertanto l'uso solo agli “esperti”.

Gli elementi continui sono memorizzati in file del tipo **MEMBRATU.xxx**, dove xxx rappresenta il numero dell'elemento definito nell'Ambiente Grafico. Scelto il file interessato, viene visualizzato il pannello che contiene i seguenti parametri:

1. Descr.Elem.Con. : Descrizione della membratura.
2. Numero di Aste : Numero di aste che compongono la membratura.
3. Nome Asta : Nome dell'asta: corrispondente al numero visualizzabile in ambiente grafico.
4. Progr. Iniziale : Progressiva iniziale dell'asta.
5. Progr. Finale : Progressiva finale dell'asta.
6. Nro Divis.Aste : Numero di sezioni di calcolo dell'asta.
7. Prog. Divis. : Progressiva della sezione di calcolo.
8. Nro P.Sing.Sup. : Numero di punti singolari superiori.
9. Progr. : Progressiva del punto singolare superiore.
10. Descr. : Descrizione del punto singolare superiore. Tale descrizione consiste in tre caratteri maiuscoli con il seguente significato :
primo caratt. : I = inizio / F = fine

secondo car. : P = pilastro / M = mensola / A = altro
 terzo caratt. : I = qualora la barra esca dal corpo CLS verrà piegata.
 C = qualora la barra esca dal corpo CLS non verrà fatto nulla.
 S = qualora la barra esca dal corpo CLS verrà troncata.
 N = punto singolare da non considerare.

11. Nro P.Sing.Inf. : Numero di punti singolari inferiori.
12. Progr. : Progressiva del punto singolare inferiore.
13. Descr. : Descrizione del punto singolare inferiore. I codici sono come al punto 10.
14. Numero Sezioni : Numero di sezioni diverse all'interno della membratura.
15. Nome Sezione : Nome della sezione.
16. Tipo Sezione : Numero identificatore sezione
17. Rifer. Mas. : Riferimento al codice mascherina
18. Dimensione 1 : Dimensioni della sezione
19. Dimensione 2 :
20. Dimensione 3 :
21. Dimensione 4 :
22. Dimensione 5 :
23. Dimensione 6 :
24. Progr. Iniz. : Progressiva iniziale della sezione (Tavola f. t. 5)
25. Progr. Fina. : Progressiva finale della sezione
26. Spost Z Sez. : Spostamento della sezione in orizz. (Tavola f. t. 5)
27. Spost Y Sez. : Spostamento della sezione in verticale
28. Numero Armature : Numero di barre presenti nell'elemento continuo
29. Diametro : Diametro della barra
30. Descrizione : L o T : L = barra longitudinale; T = barra trasversale
31. Nro Vertici : Numero di vertici della barra
32. Z Vertice : Coordinata orizz. del vertice (Tavole fuori testo - fig. 5)
33. Y Vertice : Coordinata verticale del vertice
34. X Vertice : Coordinata del vertice lungo l'asse della membratura (= progressiva). Le progressive si riferiscono sempre all'origine dell'elemento continuo (asse X). Le unità di misura adottate sono quelle del gruppo di input dati .

3.1.2 MASCHERE PILASTRI

ATTENZIONE: Normalmente l'utente non ha necessità di intervenire all'interno di questi file: se ne consiglia pertanto l'uso solo agli "esperti".

La presente funzione consente la gestione delle mascherine di guida per l'inserimento delle armature nei pilastri. Il nome del file mascherina per pilastri è **MAS_PILA** ed è contenuto nel direttorio del lavoro corrente. In fase di progetto la sezione viene schematizzata in una griglia a maglie rettangolari (passo = punto 89 del file criteri) che si inserisce perfettamente nella sezione stessa con osservanza del ricoprimento (= punto 81 del file criteri). La mascherina ha il compito, per ogni barra, di :

- indicare il vertice associato;
- indicare le coordinate relative rispetto il suddetto vertice (le unità di misura di tali coordinate sono il numero di caselle della griglia partendo da 0, vedi Tavole fuori testo - fig. 6);

- puntare al diametro associato (uno dei tre inseriti nel file di criteri ai punti 85 86 87), se come puntatore al diametro si inserisce 0 il programma deciderà autonomamente se adottare il diametro 2 oppure 3 in funzione delle sollecitazioni esterne;
- indicare il livello di inserimento (1,2,...).

I codici delle mascherine di default sono i seguenti:

sezione	R	B	O	L	C	T	I
codice	110	120	130	140	150	160	170

Qualora l'utente voglia costruirsi o modificare le mascherine tenga conto che:

- le barre più vicine ad un vertice diverso da quello associato vengono escluse;
- le barre che finiscono fuori dal contorno in CLS vengono escluse.
- le barre che si sovrappongono vengono escluse;
- le barre del livello 1, compatibilmente con le limitazioni precedenti, vengono sempre tutte inserite.
- I livelli superiori vengono inseriti uno alla volta fino a verifica soddisfatta.

I vari parametri che compaiono hanno il seguente significato:

1. Numero Di Masch : Numero di mascherine presenti.
2. Codice Mascher. : Codice della mascherina (Tavole fuori testo - fig. 6).
3. N.ro di Livelli : Numero di livelli presenti (per le travi al massimo 2)
4. N.ro FERRI : : Numero di barre presenti al livello.
5. Vertice Riferim : Vertice di riferimento (Tavole fuori testo - fig. 6).
6. Coordinata Z : Coordinata orizzontale relativa al vertice (Tavole fuori testo - fig. 5).
7. Coordinata Y : Coordinata verticale relativa al vertice.
8. Punta Diametro : Diametro associato (1, 2, 3 o 0).

I parametri della maschera dei pilastri circolari assumono il seguente significato:

5. Vertice Riferim. : = 1
6. Coordinata Z : Angolo di rotazione in gradi del vettore individuante la barra, nel sistema di riferimento polare indicato in fig. 7 - Tavole fuori testo).
7. Coordinata Y : Posizione radiale della barra a partire dal copriferro. Tale valore è espresso in multipli del passo griglia (Tavole fuori testo - fig. 7).

3.1.3 MASCHERE TRAVI

ATTENZIONE: Normalmente l'utente non ha necessità di intervenire all'interno di questi file: se ne consiglia pertanto l'uso solo agli "esperti".

La presente funzione consente la gestione delle mascherine di guida per l'inserimento delle armature nei travi. Il nome del file mascherina per travi è **MAS_TRAV** ed è contenuto nel direttorio del lavoro corrente. In fase di progetto la sezione viene schematizzata in una griglia a maglie rettangolari (passo = punto 48 del file criteri) che si inserisce perfettamente nella sezione stessa con osservanza del ricoprimento (= punto 40 del file criteri). La mascherina ha il compito, per ogni barra, di :

- indicare il vertice associato;

- indicare le coordinate relative rispetto il suddetto vertice (le unità di misura di tali coordinate sono il numero di caselle della griglia partendo da 0, vedi Tavole fuori testo - fig. 6);
- puntare al diametro associato (uno dei tre inseriti nel file di criteri ai punti 43 44 45), se come puntatore al diametro si inserisce 0 il programma deciderà autonomamente se adottare il diametro 2 oppure 3 in funzione delle sollecitazioni esterne;
- indicare il livello di inserimento (1 o 2);
-

I codici delle mascherine di default sono i seguenti:

sezione	R	B	O	L	C	T	I
codice	110	120	130	140	150	160	170

Qualora l'utente voglia costruirsi o modificare le suddette tenga conto che:

- le barre più vicine ad un vertice diverso da quello associato vengono escluse;
- le barre che finiscono fuori dal contorno in CLS vengono escluse.
- le barre che si sovrappongono vengono escluse;
- le barre del livello 1, compatibilmente con le limitazioni precedenti, vengono sempre tutte inserite;
- le barre del livello 2 vengono inserite solo se necessarie ai fini della verifica e con una ben determinata scaletta di inserimento (tensioni nei materiali, stratificazioni, simmetria, ecc..).

I vari parametri che compaiono hanno il seguente significato:

1. Numero Di Masch : Numero di mascherine presenti.
2. Codice Mascher. : Codice della mascherina (Tavole fuori testo - fig. 6).
3. N.ro di Livelli : Numero di livelli presenti (per le travi al massimo 2)
4. N.ro FERRI : Numero di barre presenti al livello.
5. Vertice Riferim : Vertice di riferimento (Tav. fuori testo - fig. 6).
6. Coordinata Z : Coord. orizz. relativa al vertice (Tav. fuori testo - fig. 1).
7. Coordinata Y : Coordinata verticale relativa al vertice.
8. Punta Diametro : Diametro associato (1,2,3 o 0).

3.2 PROGETTO

Selezionando la funzione relativa al progetto viene visualizzato un pannello che permette di impostare tutte le opzioni legate al calcolo dei vari elementi in C.A costituenti la struttura e dei relativi criteri di calcolo (*Tensioni Ammissibili – Stati Limite Ultimi*), come evidenziato nella figura seguente:

Selezione degli elementi da progettare (solo travate, solo pilastrate, travate e pilastrate)

The screenshot shows the 'PROGETTO ELEMENTI CONTINUI' dialog box with several options highlighted by red circles and boxes. The annotations are as follows:

- Selezione degli elementi continui: per la selezione è possibile usare la funzione "CERCA" (vedi par. 2.10)**: Points to the 'Tipo Elementi Continui' section where 'Travate' and 'Pilastrate' are checked.
- Specificare i soli casi di carico rilevanti per la quantità di armatura, cioè quelli con "Tipo Verifica" SLU o T.A.**: Points to the 'Casi di Carico' section where 'Tutti' is selected.
- Numero del file di criteri utilizzato per il progetto (vedi par 3.1.1)**: Points to the 'File di Criteri' section where the number '1' is entered.
- Crea il file "membratu.00x", dove verranno inserite le armature.**: Points to the 'Impaginazione Testa' checkbox.
- Selezione del metodo di calcolo**: Points to the 'Metodo di calcolo' section where 'Tensioni ammissibili' is selected.
- Abilita/disabilita il calcolo di progetto degli elementi continui.**: Points to the 'Progetto elementi continui' checkbox.
- Se questa opzione è abilitata il programma esegue l'impaginazione della relazione inserendo le linee di testa e di coda indicate in *Parlavor*.**: Points to the 'Impaginazione Testa' checkbox.

Fasi preliminari necessarie per il progetto :

Perché il progetto delle membrature sia possibile occorre effettuare preliminarmente i seguenti passi:

- **Modellazione** generale della struttura (geometria, carichi, ecc)
- **Calcolo strutturale** (analisi statica)
- **Definizione** e calcolo di almeno un caso di carico.
- **Controllo** dei risultati (deformazioni, diagrammi, pressioni, ecc) ed eventuale “aggiustamento” della struttura: una volta raggiunta una modellazione corretta e funzionante, si passa a:
- **Definizione** delle membrature, da effettuare in Ambiente Grafico > Carpenterie > Membrature

Il progetto dell'elemento continuo viene svolto con le seguenti modalità:

- individuazione per ogni sezione della quantità e della posizione delle barre d'armatura occorrenti per la verifica di tutti i sestetti di sollecitazione agenti;
- accorpamento delle barre, passando quindi dal livello di singola sezione al livello di elemento continuo;
- piego delle barre il cui ancoraggio risulterebbe esterno al corpo CLS;

- inserimento dell'armatura trasversale. Nelle travi le staffe non vengono progettate per taglio orizzontale (T_z); tuttavia se τ_z è maggiore di τ_{c0} cioè verrà segnalato nel file di messaggi per il progetto o nel file di stampa per la verifica.

Al termine del progetto la disposizione delle armature viene archiviata nei files **MEMBRATU.00x**. Questi sono eventualmente modificabili tramite l'importazione nel modulo TRAVE CONTINUA.

NB: Si consiglia comunque l'uso del modulo Trave Continua *direttamente* a partire dal menù C.A. dell'Ambiente grafico, utilizzando perciò le funzioni del Progetto e Verifica qui descritti solo per le membrature di tipo PILASTRATA.

3.3 VERIFICA

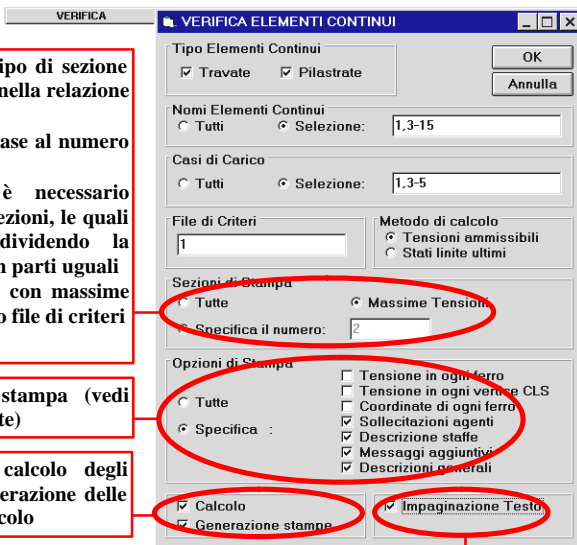
Le verifiche delle singole sezioni vengono sempre effettuate in Presso o Tenso Flessione Deviata con parzializzazione del CLS; le sollecitazioni prese in conto possono essere tutte le sei possibili, a meno di non escluderne qualcuna intervenendo sul file di criteri associato.

Consente di selezionare il tipo di sezione che deve essere visualizzata nella relazione di calcolo:

- **Tutte:** tutte le sezioni in base al numero stabilito nel file di criteri
- **Specifica il numero:** è necessario specificare il numero di sezioni, le quali verranno visualizzate dividendo la lunghezza dell'elemento in parti uguali
- **Massime tensioni:** sezioni con massime tensioni, in base al relativo file di criteri

Selezione dell'opzione di stampa (vedi descrizione pagina precedente)

Selezione dell'opzione di calcolo degli elementi continui o/e di generazione delle stampe della relazione di calcolo



Se questa opzione è abilitata il programma esegue l'impaginazione della relazione inserendo le linee di testa e di coda indicate in *Parlavor*.

Le principali fasi di verifica delle armature longitudinali sono le seguenti :

- individuazione per ogni progressiva delle sole armature intersecanti la sezione e parallele all'asse dell'asta di appartenenza. Si escludono le armature che non hanno abbastanza lunghezza di ancoraggio anche solo per un sestetto di carico;
- memorizzazione delle tensioni/deformazioni di tutti i vertici del CLS e delle armature per ogni sestetto di carico e per ogni sezione;
- controllo delle tensioni/deformazioni ammissibili;

- verifica delle azioni taglianti secondo il metodo delle cuciture, che consiste nell'individuare le armature parallele al Taglio (T_y o T_z) e intersecanti un piano posto a 45 gradi, rispetto l'asse dell'asta, per una lunghezza pari all'altezza utile della sezione, e passante per la mezzeria della sezione in esame;

Il pannello della funzione “*VERIFICA*” ha nella parte alta una struttura simile a quello relativo alla funzione “*PROGETTO*”; nella parte bassa, invece, vengono visualizzate le opzioni relative al contenuto della stampa delle sollecitazioni.

Selezionando la funzione “*Specifica*” all'interno delle “*Opzioni di Stampa*”, è necessario scegliere fra le seguenti possibilità:

- *Tensione in ogni ferro*: Stampa della tensione per ogni barra d'armatura.
- *Tensione in ogni vertice cls*: Stampa della tensione lato calcestruzzo in ogni vertice della sezione.
- *Coordinate di ogni ferro*: Stampa delle coordinate cartesiane di ogni barra.
- *Sollecitazioni agenti*: Stampa di tutte le sollecitazioni agenti sulla sezione.
- *Descrizione staffe*:
- *Messaggi aggiuntivi*:
- *Descrizioni generali*: Caratteristiche meccaniche del materiale e numero delle aste che compongono la travata

3.3.1 CRITERI DI PROGETTO

I criteri di progetto sono i parametri che guidano le funzioni di PROGETTO e VERIFICA di travi e pilastri (par. 3.2 e 3.3). Per visualizzarli è presente il tasto “CRITERI” nel pannello di progetto. Nell'elenco che viene proposto è presente il file di default (CRITERI_CA.001), ma possono essere creati a cura dell'utente altri file di criteri, ciascuno distinto da un numero progressivo: CRITERI_CA.002, CRITERI_CA.003, ecc. I tasti funzione nel pannello gestiscono il salvataggio ed l'uscita dal modulo. In particolare il tasto “SALVA MODELLO” fa sì che i dati inseriti vengano resi definitivi e disponibili automaticamente anche per i successivi lavori.

I parametri contenuti sono i seguenti:

Parametri relativi al cls

1. Coeff. Omog. : Coefficiente di omogeneizzazione
2. Rck : Resistenza caratteristica del CLS [Kgf/cm^2]

Nei parametri seguenti il valore 0 viene interpretato come una richiesta di calcolo in base alla formule di Normativa Italiana, in funzione dell'Rck specificato. Essi non vengono considerati nel caso di progetto agli stati limite.

3. E(mod.elastico) : Modulo elastico del CLS [Kgf/cm^2].
6. Sigma ammissib. : Tensione ammissibile nel CLS. [Kgf/cm^2]
7. Travi:Sigma.Rid. : Tensione ammissibile ridotta per travi. Questo valore ha significato solo per sezioni tipo T o I e viene preso in conto solo se il parametro 37 vale 1. Se viene il parametro 7 ha un valore diverso da 0 tale valore sarà inteso direttamente come tensione ammissibile; se invece vale 0, la tensione ammissibile

sarà pari al parametro 6 ridotto del 10 o del 30% a seconda che lo spessore dell'ala sia inferiore o superiore al parametro 38.

8. **Pilas:SigM.Rid.** : Tensione ammissibile ridotta nei pilastri per solo sforzo Normale. Se viene inserito un valore diverso da 0 tale valore sarà inteso direttamente come tensione ammissibile ridotta; se invece viene inserito 0 tale tensione ridotta viene posta pari al 70% di quella inserita al punto 6 per spessori superiori al valore indicato nel punto 77 e viene invece calcolata come da normativa per spessori inferiori.
9. **TauC0** : [Kgf/cm²]
10. **TauC1** : [Kgf/cm²]
11. **TauB Fer.Lisce** : **t** di aderenza per barre lisce o per barre
12. **TauB Fer.Nervato** : ad aderenza migliorata [Kgf/cm²]

Parametri relativi all'acciaio

13. **Tip.Acc.Long.** : Indicazione del tipo di acciaio longitudinale. Deve essere inserita esattamente una delle seguenti sigle: FeB22k, FeB32k, FeB38k, FeB44k.
14. **Sigma amm.Lisce** : Tensione ammissibile per barre lisce o per barre
15. **Sigma amm.Nerv.** : ad aderenza migliorata [Kgf/cm²] (ferri longitudinali).
16. **Tip.Acc.Tras.** : Indicazione del tipo di acciaio trasversale: FeB22k, FeB32k, FeB38k, FeB44k.
17. **Sigma amm.Lisce** : Tensione ammissibile per barre lisce o per barre
18. **Sigma amm.Nerv.** : ad aderenza migliorata [Kgf/cm²] (staffe).

Criteri generali per le travi

I valori seguenti denominati “flag” potranno essere =0, =1, <0: se 0 la sollecitazione corrispondente non viene presa in conto; se 1 viene presa in conto col valore di calcolo; se <0 il valore assoluto del parametro inserito viene considerato come *percentuale* della sollecitazione corrispondente (es. -90 ? 90%).

23. **Flag Mz** : Momento attorno a Z (Mz: primario per le travi)
24. **Flag My** : Momento attorno a Y (My: secondario per le travi)
25. **Flag Mx** : Momento torcente (Mt)
26. **Flag N** : Sforzo normale
27. **Flag Tz** : Taglio lungo Z (Tz: secondario per le travi)
28. **Flag Ty** : Taglio lungo Y (Ty: primario per le travi)
29. **Arm.Sim** : 1 = si richiede armatura simmetrica rispetto all'asse verticale della sezione. 0 = opzione non attiva. Per le sezioni a "L" la simmetria è applicata separatamente al lato inferiore e superiore della sezione.
30. ----- : Opzione non utilizzata.
31. **M- filo pil.** : inserendo un valore >0 la verifica a momento negativo viene effettuata col valore assunto a *filo pilastro*, con un valore minimo pari alla percentuale qui specificata del momento teorico di nodo.
32. **Ridistribuz. Momenti**: il momento negativo calcolato sugli appoggi di una trave in base ad un'analisi elastica può essere ridotto di una certa percentuale se la sezione è dotata di sufficiente duttilità, ed a patto che la quantità di momento di cui si riduce il valore di picco venga ridistribuita al positivo. Indicare in questo parametro la

- percentuale di cui si vuole ridurre il momento negativo (le eventuali verifiche di duttilità sono a carico dell'utente).
33. MzParab.Ap(0/1) : 1 = l'andamento teorico del momento viene sostituito sugli appoggi da una parabola con tangente orizzontale alle estremità delle aste. 0 = Opzione non attiva.
 34. Anc.Longit(0/1) : 1 = Le barre longitudinali vengono prolungate fin tanto che non sia verificata la lunghezza di ancoraggio. 0 = Opzione non attiva. L'ancoraggio viene calcolato per le barre sia compresse sia tese.
 35. Lun.Ancorag. : Lunghezza minima di ancoraggio in cm oppure
 36. Lun.Ancoragg(f) : in diametri.
 37. Rid.S.Am.Sol.% : 1 = viene effettuata la riduzione della tensione ammissibile nel CLS per sezioni tipo T e I. 0 = non attivo. Vedi punto 7 .
 38. Spe.Min.Rid.10% : spessore limite dell'ala per il calcolo della tensione ammissibile nel CLS [cm]. Vedi punto 7 .
 39. M+ int./est. : Per tenere conto di un momento positivo minimo in campata, anche se dal calcolo del telaio risultasse un valore inferiore, è possibile indicare in questo parametro la *percentuale* riferita al momento che si avrebbe su una trave appoggiata soggetta agli stessi carichi della trave in questione. Vanno introdotti due valori separati da uno spazio: il primo sarà usato per le campate interne, il secondo per le campate esterne. Qualora se ne inserisca uno solo, questo sarà usato per tutte le campate. Esempio: nel caso di solo carico uniformemente distribuito, per avere un momento positivo minimo di $ql^2/12$ va inserito il valore 67: infatti il 67 % di $ql^2/8$ (momento di trave appoggiata) vale appunto $ql^2/12$. Naturalmente tale percentuale è usata dal programma anche per carichi non uniformi o per casi complessi di carico.
 40. Copriferro: ricoprimento delle barre longitudinali [cm]. Per ottenere il copriferro di calcolo va aggiunta *metà* del parametro 48.

Armatura longitudinale per le travi

41. Diametro 1 : Diametri di riferimento [mm]. I diametri 1, 2 e 3
42. Diametro 2 : vengono disposti nella sezione secondo gli schemi
43. Diametro 3 : specificati nelle Mascherine.
44. Diametro 4 (pelle) : Diametro utilizzato per i ferri "di pelle".
45. Dis.Max.Ferri (+/-) : Interferro massimo [cm]: qualora un lato della sezione risulti essere sguarnito di barre per una lunghezza superiore a questo parametro verrà inserita una barra al centro della zona in esame, puntando al diametro 4. Se questo valore è negativo, il controllo viene effettuato solo sui lati verticali
46. Dis.Min.Griglia : Dimensione minima [cm] della griglia di inserimento armature; se viene inserito un valore molto piccolo si rischia la sovrapposizione di alcune armature; se invece viene inserito un valore troppo grande si rischia di avere interferi e copriferri fuori misura, oltre a ridurre il numero massimo di barre introducibili. È consigliato un valore circa pari al diametro max tra le barre presenti.
49. L.AccorLong : Lunghezza di accorpamento longitudinale [cm]: distanza minima tra due barre, al di sotto della quale esse vengono unite. Il valore consigliato è circa un terzo / un mezzo della campata media.
50. L.AccorTras : Parametro non utilizzato (porre = 0)

51. L.AccorDiam : Lunghezza di accorpamento in diametri [mm]: differenza minima tra i diametri affinché due barre possano essere accorpate; naturalmente la barra risultante sarà del diametro maggiore tra le due.
52. L.Arrot.Fer : Lunghezza di arrotondamento armature [cm].
53. L.Max.Barre : Lunghezza massima delle armature [cm]. Le barre potranno risultare più lunghe del massimo se i tratti piegati iniziale e finale sono notevoli. In tal caso ridurre un poco il parametro.
54. Arm.Tes.Min [%] : Percentuale min. di ferro, calcolata *sull'intera sezione*
55. ArmMin.ApInt [%] : Percentuale di armatura inferiore che deve essere
56. ArmMin.ApEst [%] : prolungata fino agli appoggi interni/esterni.

Armatura trasversale per le travi

57. ArmMin [cm²/m] : Parametro non più utilizzato .
58. DisMaxStf/Hutil : Distanza massima tra le staffe in altezze utili.
59. DisMaxStf [cm] : Distanza massima tra le staffe in cm.
60. Diam.staffe [mm] : Diametro delle staffe. [mm]
61. Num.braccia Stf : Numero di braccia per staffa (2 o 4)
62. Num.Campi-Asta : Numero massimo di campi staffa, per ogni asta.
63. DisMaxStfAp/Hut : Distanza massima tra le staffe nei tratti in corrispondenza degli appoggi, per una lunghezza pari a una altezza utile (due in zona sismica). Valore da inserire come moltiplicatore del diametro minimo delle barre longitudinali.

Criteri generali per i pilastri.

Il significato dei flag seguenti è lo stesso di quelli delle travi:

66. Flag Mz : Momento attorno a Z
67. Flag My : Momento attorno a Y
68. Flag Mx : Momento torcente (Mt)
69. Flag N : Sforzo normale
70. Flag Tz : Taglio lungo Z
71. Flag Ty : Taglio lungo Y
72. Instab.(0=no/1) : 1 = viene presa in conto l'instabilità, ponendo come lunghezza libera di inflessione la lunghezza effettiva della singola asta moltiplicata per il valore specificato al punto 78; 0 = non vengono effettuati gli incrementi di sollecitazione dovuti ad eventuale instabilità.
73. Arm.Aut(0=no/1) : 1 = la quantità dei ferri nella sezione sarà minimizzata, a spese però della simmetria della disposizione. 0 = opzione disattivata
74. Ancorag(0=no/1) : 1 = sia in progetto che in verifica vengono prese in conto le lunghezze di ancoraggio delle armature.
75. Dim.Lim.Rid.Sgm : dimensione limite per il calcolo della tensione ammissibile ridotta nel CLS [cm].
76. Molt.Lun.Instab : coefficiente moltiplicativo della lunghezza reale del singolo pilastro ai fini del calcolo dei parametri di instabilità.
77. Lung.Ancor [cm] : lunghezza minima di ancoraggio delle barre,
78. Lung.Ancor [f] : in cm o in diametri.
79. Copriferro [cm] : ricoprimento delle barre longitudinali.
80. Eccentr. Agg [cm] . : eccentricità aggiuntiva in cm (vedi DM96 4.2.1.2)
81. Eccentr. Agg [h/n] . : eccentricità aggiuntiva in "ennesimi" dell'altezza

82. Attivazione eccentrica : se =0 i parametri 80 e 81 non vengono utilizzati; se =1 invece sì. Se è =2 vengono utilizzati solo se il loro effetto è maggiore della sollecitazione di calcolo.

Armatura longitudinale pilastri

82. Diametro 1/2/3 : [mm]
 83. D.4 Pelle : [mm]
 84. Dis.Max.tra Fer : [cm].
 85. Dis.Min.Griglia : [cm]
 86. Lun.Arrot.Long. : Lunghezza di arrotondamento delle barre longitudinali [cm].
 87. %Min.Fer.Sz.Nec : Percentuale minima di armatura rispetto all'area
 88. %Min.Fer.Sz.Eff : di CLS strettamente necessaria / effettiva.
 89. %Max.Fer.Sz.Nec : Percentuale massima di armatura rispetto all'area della sezione in CLS effettiva.

Armatura trasversale pilastri

La casella iniziale attiva o disattiva le impostazioni di minimo previste dall'ordinanza 3274 e s.m.i.

94. SezMinTy [cm²/m] : Armatura trasversale minima resistente a taglio
 95. SezMinTz [cm²/m] : lungo Y e lungo Z [cm²/m].
 96. LungCamInf [%] : Lunghezza dei campi staffa al nodo inferiore /
 97. LungCamSup [%] : / superiore [% della lunghezza del pilastro]
 98. SepMaxInf [cm] : Passo max delle staffe nel campo inferiore [cm].
 99. SepMaxCam [cm] : Passo max delle staffe nel campo centrale [cm].
 100. SepMaxSup [cm] : Passo max delle staffe nel campo superiore [cm].
 101. SepMaxDia [diam] : Passo max delle staffe [moltiplicatore del diametro minimo delle barre longitudinali].
 102. Diam.staffe [mm] : Diametro delle staffe. [mm]
 103. Num.Braccia Y : Numero di braccia delle staffe lungo Y.
 104. Num.Braccia Z : Numero di braccia delle staffe lungo Z.

Criteri aggiuntivi per pilastri circolari

107. Diametro 1 / 2 / 3 : Diametri di riferimento [mm]
 108. DisMaxFer : Angolo massimo tra le barre [deg].
 109. Spirale (0=no/1=sì) : Attivazione della spirale di cerchiaggio.
 110. Diam.spiral : Diametro del ferro della spirale [mm].
 111. PasMaxSpir : Passo spirale [cm].
 112. OmoArEqSpir : Moltiplicatore per ottenere l'incremento di area longitudinale indotto dalla spirale.
 113. Max Aid/Anu : rapporto max fra area ideale e area del nucleo.
 114. Max Alo/Aeq : rapporto max fra area longitudinale e area equivalente.
 115. Angolo Automat. : se pari a 0 le barre verranno disposte ad un angolo costante pari al valore del parametro 108, indipendentemente dalla sollecitazione.

Criteri di stati limite:

1. fck : resistenza a compressione cilindrica caratteristica del cls.
2. coeff. di calcolo: coefficiente γ_d per il cls.

3. f_{yk} : tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio longitudinale
4. coeff. di calcolo: coefficiente γ_d per l'acciaio
5. f_{ywk} : tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio trasversale
6. coeff. di calcolo: coefficiente γ_d per l'acciaio trasversale
7. angolo staffe: angolo formato dalle staffe sull'orizzontale
8. E acciaio : modulo elastico dell'acciaio longitudinale diviso 1000 [kg/cm²]
9. tolleranza : tolleranza per la ricerca iterativa dell'asse neutro
10. $f_{c,eff}$: tensione di trazione efficace nel calcestruzzo. È usata nel calcolo dell'area minima di armatura.
11. Eps lim. cls : epsilon ultima del calcestruzzo compresso
12. Eps lim. acc: epsilon ultima dell'acciaio teso.
13. Beta : coefficiente β secondo il paragrafo 4.80 dell'EC2.
14. Beta2 : coefficiente β_2 secondo il paragrafo 4.81 dell'EC2.
15. Apertura lim.: valore limite in mm dell'apertura fessure.

3.4 PIASTRE E SETTI

Scopo di queste funzioni è il calcolo armature negli elementi bidimensionali, con uscita su tabulato e su disegno di armature teoriche o esecutive. La discretizzazione ad elementi finiti della struttura conduce a verificare i singoli elementi tenendo conto della presenza contemporanea di sforzi flettenti (MX, MY, MXY) e sforzi normali (SX, SY, SXY). Poiché le direzioni principali dei due sistemi di sforzi risultano indipendenti e quasi sempre diverse, essi vanno composti in qualche modo per ottenere gli sforzi efficaci nelle direzioni orizzontale e verticale del guscio (nel programma è utilizzato il metodo di Wood, descritto sommariamente anche nell'EC2, punti A.2.8 e A.2.9): in definitiva si ottengono quattro sistemi di sollecitazioni contemporanee, indicati nella tabella a fianco:

I termini "orizzontale" e "verticale" si riferiscono al piano di giacitura della piastra o del muro in questione. Una

Armatura Attiva	Sforzo normale	Momento flettente
Orizzontale inferiore	NXX	MXinf
Orizzontale superiore	NXX	MXsup
Verticale inferiore	NYY	MYinf
Verticale superiore	NYY	MYsup

volta ottenuti lo sforzo normale ed il momento flettente di calcolo, si applicano ad una sezione resistente di larghezza unitaria e altezza pari allo spessore del guscio corrispondente. L'armatura teorica minima necessaria viene calcolata in presso/tensione retta.

Questo modulo viene solitamente richiamato dall'utente mentre si trova all'interno dell'ambiente grafico 3D, mediante la voce "C.A. ? Piastre e Setti" (vedi al capitolo 2). I passi preliminari obbligatori sono i seguenti, da effettuare in Ambiente Grafico:

- **Modellazione** generale della struttura (geometria, carichi, ecc)
- **Calcolo strutturale** (analisi statica)
- **Definizione** e calcolo di almeno un caso di carico
- **Definizione** del macroelemento (Carpenterie.)
- **Caricamento** in memoria dei casi di carico richiesti per le verifiche, sia di dimensionamento, sia di esercizio (Risultati → Scelta casi/condizioni).