



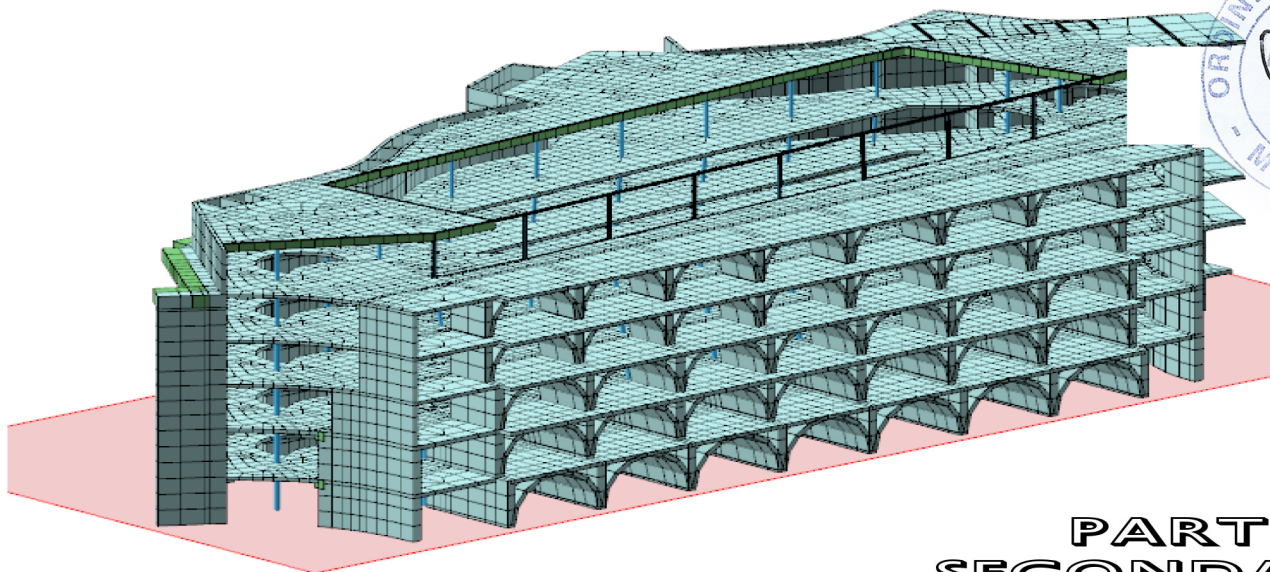
COMUNE DI CROTONE

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI
Direzione Generale per i beni Culturali e Paesaggistici della Calabria
Sovrintendenza per i beni archeologici della Calabria

REALIZZAZIONE DEL "NUOVO MUSEO ARCHEOLOGICO NAZIONALE" (Da ricavarsi internamente alla "Cortina Sud" del Castello di Carlo V a Crotona)

(5)- PROGETTO STRUTTURALE ELABORATO: (ST.3.04)bis

Il R.U.P.: **Elisabetta Antonia Dominijanni** STRUTTURA: Vincenzo Felice Maria Dragonetti
Progettista e coordinatore : **Marco Dezzi Bardeschi**
Il Tecnico strutturista: **Alessandro Melani**



PARTE SECONDA

CALCOLO DELLA STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A. TABULATI NUMERICI (Codice di elaborazione: "MODEST, vers. 8.2).

Le verifiche della maglia strutturale vengono effettuate in condizioni statiche ed in condizioni sismiche. Si considera il diaframma come incastrato a quota +20,20 mt, trascurando la presenza degli ulteriori 12,00 mt sottostanti, infissi nel terreno. Un'analisi specifica, verrà effettuata sugli elaborati (ST.4)

I principali parametri di riferimento utilizzati nella calcolazione vengono riportati sulla "Relazione descrittiva del modello strutturale (ST.1.2) Tutti i carichi e le azioni sismiche vengono combinati assieme in VENTI Condizioni di carico successive (Vedi elaborato di cui sopra) Le direzioni di applicazione delle azioni sismiche orizzontali si intendono coincidenti con gli assi principali di riferimento. La struttura in C.A., del tipo completamente intelaiato, viene considerata tipologicamente come: "A pendolo inverso" Viene inglobata e solidarizzata con la nuova costruzione, la Cortina Muraria Sud del Castello. Questo manufatto è costituito da cinque ordini di volte a botte in CLS semi-inerte. Agli effetti della rigidità d'insieme queste membrature avranno un modulo elastico ridotto del 40% rispetto a quelle in C.A.

L'intero modello comprende ben 18.037 elementi bidimensionali. La maglia del reticolo che connette tutti questi elementi, comprende 18.033 nodi, per la maggior parte autogenerati.

Un così alto numero di nodi ed elementi bidimensionali derivano dalla scelta di operare una "meshatura" in maglie di piccola dimensione dei continui (Pareti, setti, e solette continue) ottenendo di conseguenza una modellazione più aderente alla realtà.

Gli elementi "asta" reali, cioè quelli inseriti manualmente durante la costruzione del modello e che si identificano con membrature reali (travate e pilastri) sono 811, connesse fra loro in 935 nodi

In fase di verifica dinamica, tutti e sei gli orizzontamenti presenti in elevato, vengono considerati come indeformabili nel proprio piano. Tale schematizzazione si effettua seguendo il metodo Master-Slave.

L'analisi sismica, del tipo dinamico, risulta estesa ai primi - 18 - modi caratteristici di vibrazione (Ma già i primi modi, eccitano una percentuale delle masse presenti maggiore dell' 85%, La verifica delle sezioni resistenti in C.A. viene effettuata secondo la procedura cosiddetta "Agli stati limite" Vengono prese in esame le seguenti condizioni: SLU, SLU(S), SLE(R), SLE(F), SLE(Q), SLD, SLV, SLC, SLO



COMUNE DI CROTONE

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI
Direzione Generale per i beni Culturali e Paesaggistici della Calabria
Sovrintendenza per i beni archeologici della Calabria

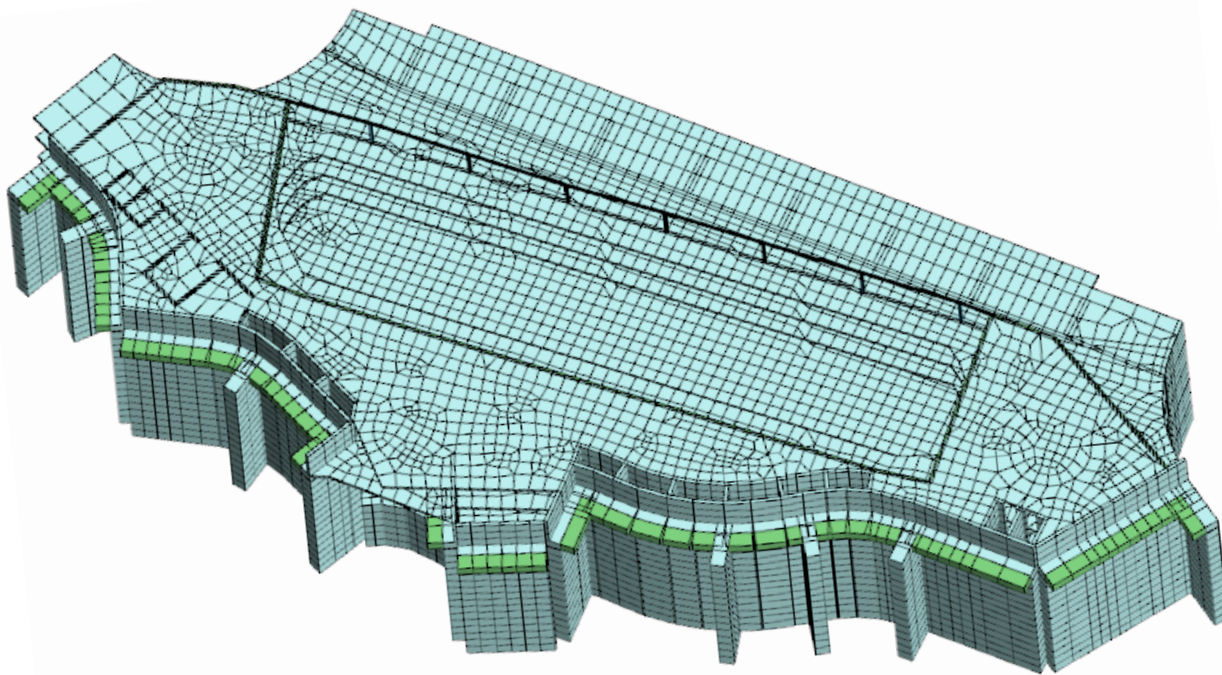
REALIZZAZIONE DEL “NUOVO MUSEO ARCHEOLOGICO NAZIONALE”

(La struttura è stata esaminata attraverso un apposito modello matematico riprodotto accuratamente le condizioni reali (Vedi schemi grafici unifilari e ricostruzioni tridimensionali). Nella modellazione effettuata, la struttura portante viene studiata come un unico insieme spaziale, conforme alla situazione geometrica reale ed al quadro sollecitazionale esterno.

Fatta eccezione per alcune travi e pilastri modellati con “elementi asta”, la quasi totalità delle membrature strutturali, (solette in C.A., setti in elevato, e pareti componenti il diaframma), sono state modellate ricostruendo il continuo mediante l’ aggregazione di speciali “elementi bidimensionali” di piccole dimensioni. Il numero complessivo di detti elementi, (una sorta di mattone utilizzato per comporre il continuo) è di ben **18.037**. La maglia del reticolo virtuale che inquadra e connette tutti questi elementi, comprende **18.033** nodi fittizi. Le aste reali, (travi, pilastri), sono **811**.

Solo alcuni dei nodi fondamentali sono stati inseriti mediante coordinate spaziali in fase di costruzione. La maggior parte di quelli intermedi, vengono auto-generati dal programma (i nodi auto-generati sono riconoscibili in quanto contraddistinti da n.ri negativi).

L’ impiego di un così alto numero di nodi ed elementi bidimensionali, derivano dalla scelta di aver operato una “meshiatura” in maglie di piccola dimensione dei continui, per ottenere una maggior precisione nei risultati.



CALCOLO DELLA STRUTTURA PRINCIPALE IN C.A.
TABULATI NUMERICI (Codice di elaborazione: “MODEST, vers. 8.2).

INDICE (Parte seconda)

Risultati del calcolo	143
Sollecitazioni aste	143
Sollecitazioni elementi bidimensionali	186
Sintesi	281



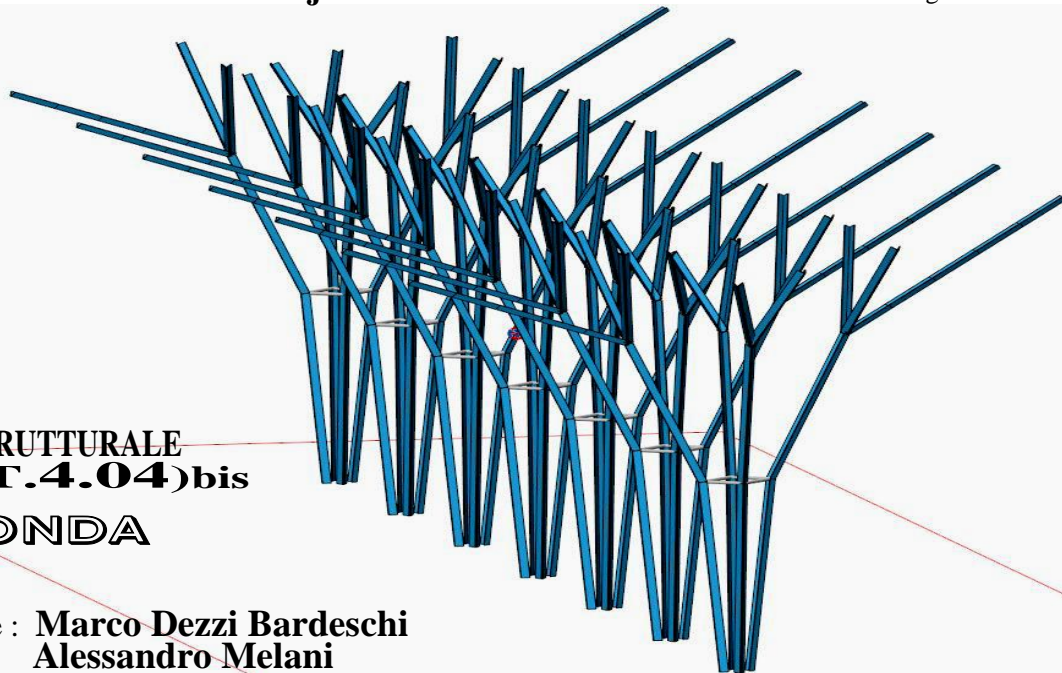
COMUNE DI CROTONE

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI

Direzione Generale per i beni Culturali e Paesaggistici della Calabria
Sovrintendenza per i beni archeologici della Calabria

OGGETTO: Analisi statica dei telai in carpenteria d' acciaio che sostengono la copertura del grande atrio centrale del museo. Le strutture reticolari simulano con notevole ricercatezza formale una serie di "alberature" disposte in filare. Questo elemento, costituisce l' aspetto più caratterizzante per una costruzione praticamente ipogea, La mancanza di prospetti esterni riversa la vita dell' edificio verso l'atrio interno dal quale giunge anche la luce naturale. Le alberature sono inserite entro l' atrio stesso

Il R.U.P.: **Elisabetta Antonia Dominijanni** STRUTTURA: Vincenzo Felice Maria Dragonetti



(5)- PROGETTO STRUTTURALE
ELABORATO: (ST.4.04)bis
PARTE SECONDA

Progettista e coordinatore : **Marco Dezzi Bardeschi**
Il Tecnico strutturista: **Alessandro Melani**

VERIFICA DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO. TABULATI NUMERICI (Codice di elaborazione: "MODEST, vers. 8.2).

Le verifiche delle alberature vengono effettuate considerando incastri perfetti al piede e presenza di ritegni sismici ai bordi della chioma. Il tutto in condizioni statiche ed in condizioni sismiche. I principali parametri di riferimento utilizzati nella calcolazione vengono riportati sulla "Relazione Descrittiva modello strutturale e sulle ipotesi di calcolo assunte" (C.2) Tutti i carichi e le azioni sismiche vengono combinati assieme in **VENTOTTO Condizioni di carico** successive (Vedi relazione di cui sopra) Le direzioni di applicazione delle azioni sismiche orizzontali si intendono coincidenti con gli assi principali di riferimento dell' alberatura.

La struttura in C.A., del tipo completamente intelaiato, viene considerata tipologicamente come: "A **pendolo inverso**" ai sensi della normativa sismica vigente (D.M. 14/01/2008)

L' intero modello comprende **2498** elementi bidimensionali che compongono le **14** "lastre-chioma" di copertura . La maglia del reticolo che connette tutti questi elementi, comprende **1645** nodi. Le aste reali dei telai di supporto sono complessivamente. **372**

Un così alto numero di elementi bidimensionali derivano dalla scelta di operare una "meshiatura" in maglie di piccola dimensione dei continui (Lastre di copertura) ed ottenere di conseguenza una modellazione più aderente alla realtà. In conseguenza a tutte le condizioni esistenti, la modellazione prevede orizzontamenti deformabili nel proprio piano,.

Le masse sismiche presenti, risultano suddivise e distribuite su tutti i **1645** nodi corrispondenti nel modello, a quote variabili fra **+7,00 e +17,20** mt.

L'analisi sismica, del tipo dinamico, risulta estesa ai primi - **Centocinquanta** - modi caratteristici di vibrazione (necessari per eccitare una percentuale delle masse presenti maggiore dell' **85%**)

La verifica delle sezioni resistenti in C.A. viene effettuata secondo la procedura cosiddetta "Agli stati limite" Vengono prese in esame le seguenti condizioni: **SLU, SLU(S), SLE(R), SLE(F), SLE(Q), SLD, SLV, SLC, SLO**

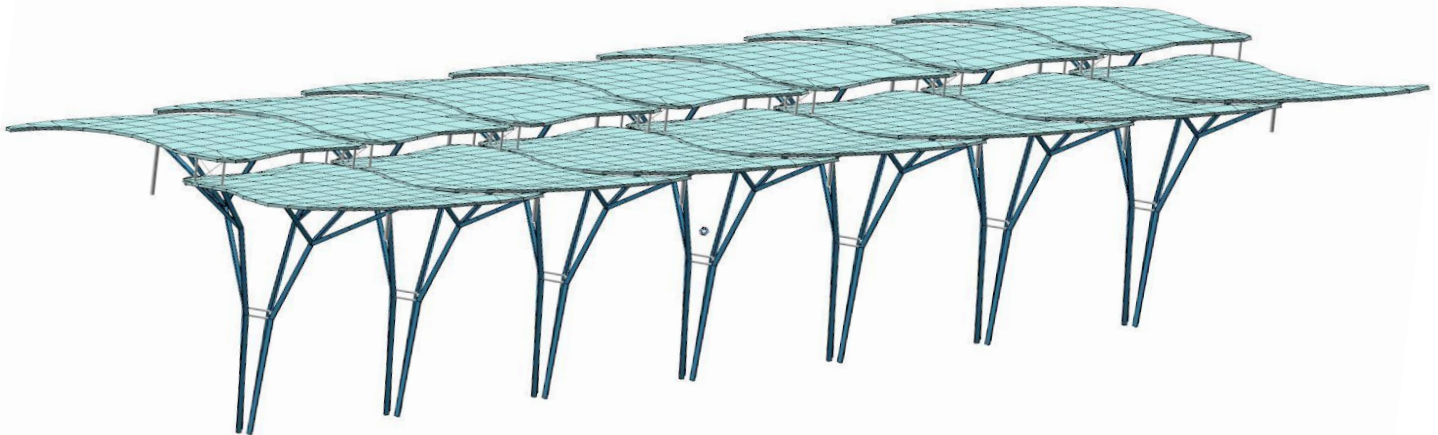


COMUNE DI CROTONE

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI
Direzione Generale per i beni Culturali e Paesaggistici della Calabria
Sovrintendenza per i beni archeologici della Calabria

OGGETTO: Analisi statica dei telai in carpenteria d' acciaio che sostengono la copertura del grande atrio centrale del museo.

Le strutture reticolari simulano con notevole ricercatezza formale una serie di "alberature" disposte in filare. Questo elemento, costituisce l' aspetto più caratterizzante per una costruzione pratica-mente ipogea, La mancanza di prospetti esterni riversa la vita dell' edificio verso l' atrio interno dal quale giunge la luce naturale proveniente dall' alto. Le alberature sono inserite entro il volume pluripiano dell' atrio stesso



CALCOLO DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO E DELLE LASTRE IN C.A. TABULATI NUMERICI (Codice di elaborazione: "MODEST, vers. 8.2).

INDICE (Parte Prima)

Introduzione	2
Sistemi di riferimento	2
Rotazioni e momenti	2
Normativa di riferimento	2
Unità di misura	2
Geometria	3
Elenco vincoli nodi	3
Elenco nodi	3
Elenco materiali	10
Elenco sezioni aste	11
Elenco vincoli aste	11
Elenco aste	12
Elenco tipi elementi bidimensionali	17
Elenco elementi bidimensionali	17
Carichi	26
Condizioni di carico elementari	26
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 1: permanenti Carichi distribuiti	26
Elenco carichi elementi bidimensionali Condizione di carico n. 1: permanenti Carichi uniformi	29
Elenco carichi elementi bidimensionali Condizione di carico n. 2: neve Carichi uniformi	29
Risultati del calcolo	29
Parametri di calcolo	29
Figura numero 1: Spettro SLD	31
Figura numero 2: Spettro SLD Z	32
Figura numero 3: Spettro SLV	32
Figura numero 4: Spettro SLV Z	33
Spostamenti dei nodi allo stato limite ultimo	46
Reazioni vincolari	87
Sollecitazioni aste	88
Sollecitazioni elementi bidimensionali	111



COMUNE DI CROTONE

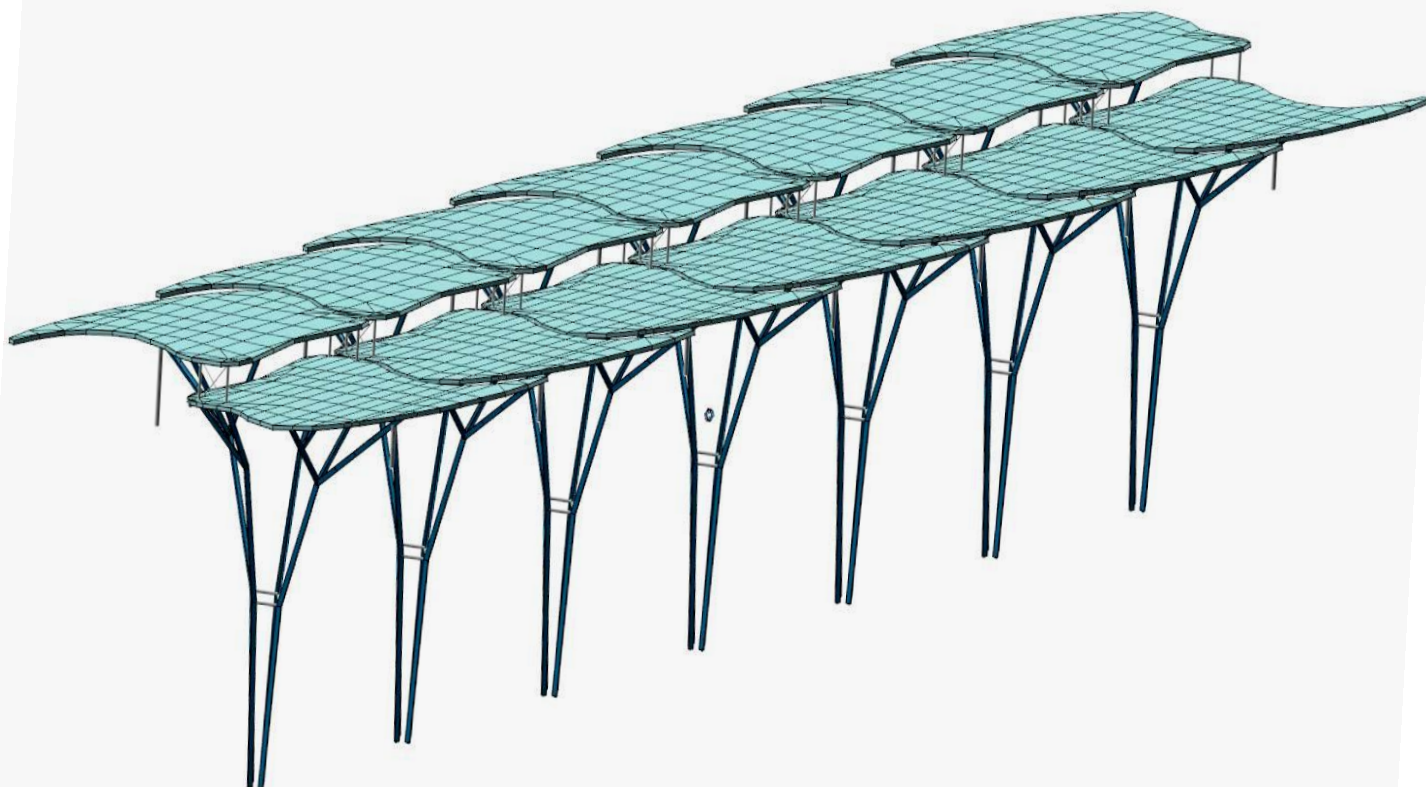
MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI

Direzione Generale per i beni Culturali e Paesaggistici della Calabria

Sovrintendenza per i beni archeologici della Calabria

OGGETTO: Analisi statica dei telai in carpenteria d' acciaio che sostengono la copertura del grande atrio centrale del museo.

Le strutture reticolari simulano con notevole ricercatezza formale una serie di "alberature" disposte in filare. Questo elemento, costituisce l' aspetto più caratterizzante per una costruzione pratica-mente ipogea, La mancanza di prospetti esterni riversa la vita dell' edificio verso l' atrio interno dal quale giunge la luce naturale proveniente dall' alto. Le alberature sono inserite entro il volume pluripiano dell' atrio stesso



**CALCOLO DELLE MEMBRATURE IN ACCIAIO E DELLE LASTRE IN C.A.
TABULATI NUMERICI (Codice di elaborazione: "MODEST, vers. 8.2).**

INDICE (Parte Seconda)

Criteria di progetto utilizzati.....	111
Sezioni generiche.....	111
Aste in acciaio.....	113
Verifiche aste in acciaio.....	114
Sintesi.....	205