CITTA' DI CATANZARO

SETTORE LL.PP. PROGETTAZIONE INFRASTRUTTURALE

PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'AREA MAGNA GRECIA IN CATANZARO LIDO PER LA REALIZZAZIONE DI UN'AREA POLIFUNZIONALE COPERTA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

GEOM. UMBERTO COSCO

DIRIGENTE DI SETTORE:

ING. GENNARO AMATO

DATA

PROG. ESECUTIVO 08/2016

CODICE CUP: D61E1100015001
CODICE CIG: 6561130FBE

SCALA:

TITOLO ELABORATO:

RELAZIONE SPECIALISTICA DELLE STRUTTURE

NUMERO ELABORATO:

PER_S01

IL TECNICO PROGETTISTA:

ING. ANTONIO CANINO

SEDE LEGALE: P.ZZA G. RICCA 2
88055 TAVERNA (CZ)
p.IVA: 02527820795
C.F. CNNNTN75T07C352U
TEL.FAX : +39 1893256 - CELL 3204141348
antcanino@gmail.com
antonio.canino@ingpec.eu

VISTI:

PROGETTO: ING. ANTONIO CANINO
SEDE LEGALE: P.ZZA G. RICCA 2 88055 TAVERNA (CZ)
02527820795 C.F. CNNNTN75T07C352U TEL.FAX : +39 1893256 - CELL 3204141348
antcanino@gmail.com- antonio.canino@ingpec.eu

Il presente progetto è protetto a termini di legge.

Indice

Premessa **4**

Introduzione alla lettura della presente relazione 6

1 Descrizione generale delle strutture e degli interventi **7**

1.1 Le strutture in elevazione 7

1.1.1 La copertura 7

1.1.2 I pilastri 8

1.1.3 I solai di servizio 9

1.1.4 La baraccatura 9

1.2 Le strutture di fondazione 11

Bibliografia **12**

Normative 13

Bibliografia 14

Allegati Grafici 14

Software 15

Indice dei simboli **15**

Abbreviazioni **15**

Elenco delle figure

1 Pianta con fili fissi 4
2 Sezione con fili fissi 5
3 Nodi tipo della coprtura 5

1.1 Schema dell'organizzazione spaziale della griglia 7
1.2 Pilastri di appoggio della copertura 8
1.3 Vista dal basso di un solaio di servizio 9
1.4 Vista del sistema portante della baraccatura 10
1.5 Dettaglio del sistema di regolazione dei pannelli 10
1.6 Sistema di aggancio dei pannelli agli archi della baraccatura 11
1.7 Tipologie di plinto di raccordo adottate 11
1.8 Immagine del tirafondo con dima 12

Premessa

La presente relazione illustra le tecniche costruttive ed i calcoli della struttura in acciaio per l'intervento dal titolo "Riqualificazione dell'area Magna Grecia in Catanzaro Lido per la realizzazione di area fieristica coperta" (vedi figura 1). Tali opere per come è desumibile dal titolo riguardano unicamente la parte specialistica delle strutture ed i calcoli statici esecutivi redatti per la progettazione e per la verifica. In particolare il teatro comunale nell'ottica della riapertura aveva necessità di *nulla osta antincendio*. E' solo al fine della realizzazione di una nuova uscita di sicurezza che si sono resi necessari tali interventi.

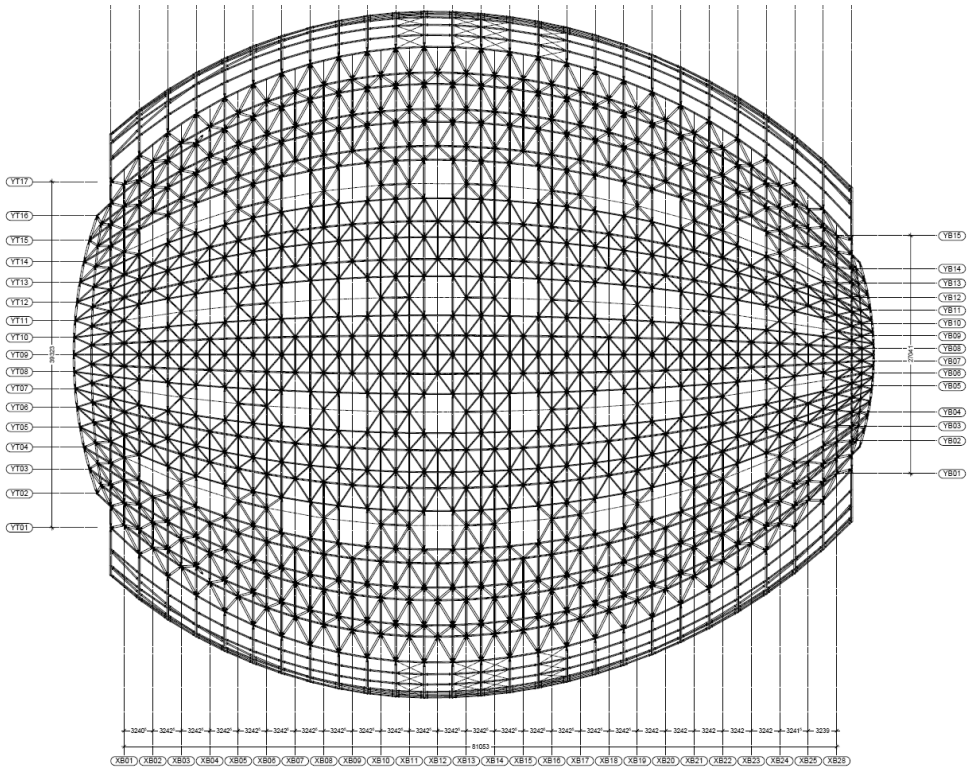

Figura 1: Pianta con fili fissi

Si tratta di una struttura in acciaio di dimensioni massime in pianta di 70x90m. L'altezza massima dal piano di campagna e invece pari a 15.5m. E' costituita da tre sottostrutture:

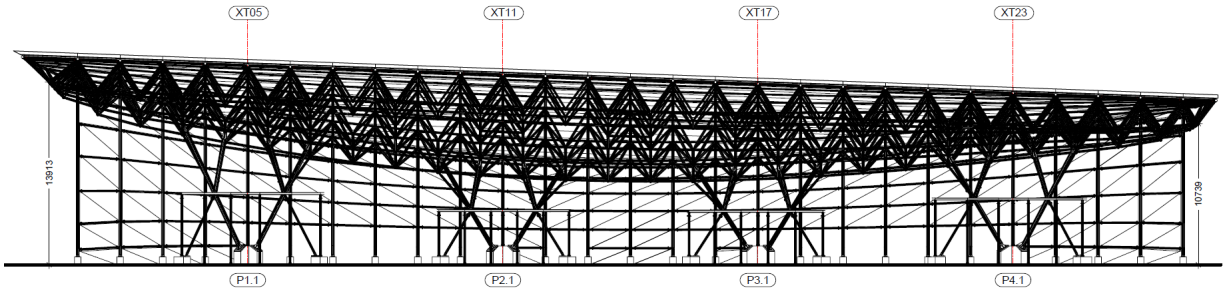

Figura 2: Sezione con fili fissi

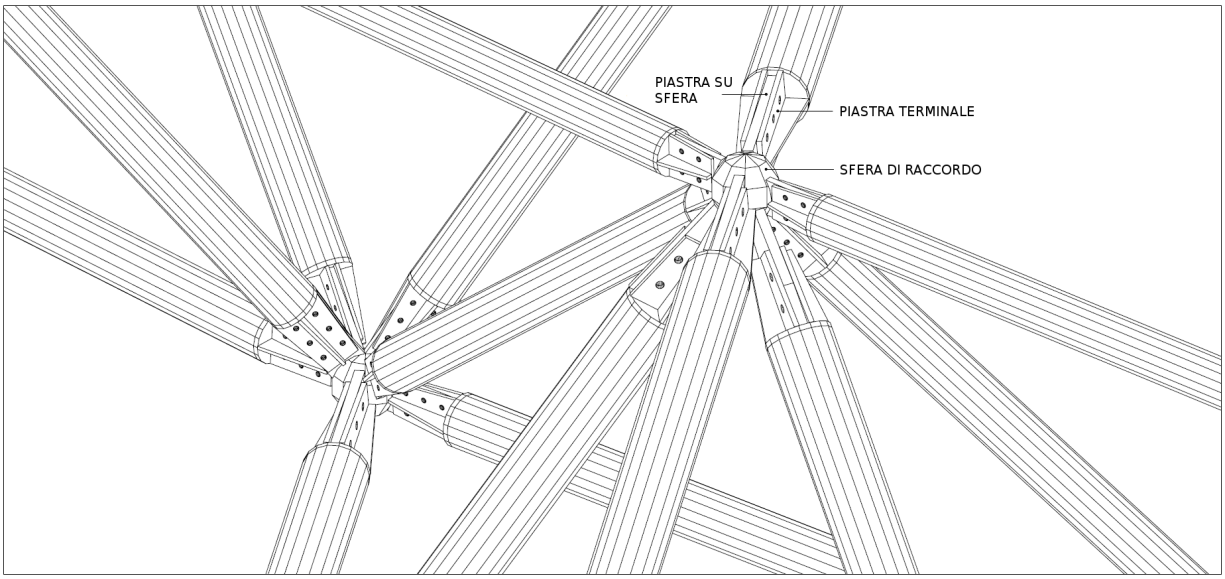

Figura 3: Nodi tipo della coprtura

la copertura, la baraccatura laterale ed i solai di servizio per le macchine di trattamento aria.

La copertura è una struttura reticolare spaziale (vedi figura 2) nella quale in ogni nodo convergono fino ad 8 aste tubolari (vedi figura 3). Poggia su 8 pilastri inclinati che a loro volta sono suddivisi in ulteriori due e distribuiti ed orientati in modo tale da ottimizzare le sollecitazioni flessionali sulla piastra spaziale di copertura e creare un buon comportamento sotto le azioni orizzontali di sisma e vento.

La baraccatura laterale è invece pensata per sopportare il peso dell'involucro laterale oltre a diffondere i carichi del vento parte in fondazione e parte sulla copertura.

I solai di servizio delle macchine UTA di forma triangolare utilizzano in parte i pilastri inclinati ed in parte avranno dei sostegni indipendenti dalla struttura principale a causa del peso delle stesse macchine.

Le strutture saranno per la maggior parte realizzate con profilati tubolari formati a caldo (la copertura e la baraccatura) e con profiati commerciali serie HEA i solai. I pannelli

dell'involucro saranno invece realizzati mediante profilati ad L a lati uguali. Tutti gli acciai delle membrature saranno di acciaio S275.

Le strutture verranno realizzate con saldature in stabilimento a completo ripristino ed a cordoni d'angolo ed assemblate in opera mediante giunzioni bullonate di classe 10.9

Particolare materiale d'acciaio è previsto per i nodi della copertura che avrà le sfere in acciaio C45E stampate a caldo. Sulle sfere verranno poi saldate a completa penetrazione delle piastre di acciaio S450 in posizione variabile a seconda del nodo.

Tutte le strutture in elevazione saranno infine collegate alle fondazioni superficiali mediante dei plinti di raccordo in cemento C40/45 armato con barre B450C. Una volta tracciati e posizionati con precisione i ferri di attesa nella platea tali plinti avranno la funzione di tarare i posizionamenti con ancora maggiore precisione. Verranno inoltre istallati alla sommità degli stessi dei tirafondi speciali con la testa martello di ingombro ridottissimo e capacità di escursione di +/- 20mm. Una volta montata la struttura in acciaio sui plinti ed effettuate le opportune regolazioni si procederà all'inghisaggio completo dei tirafondi mediante il getto di malta a ritiro compensato.

Le normative adottate sono elencate a pagina 13. Gli elaborati grafici allegati alla presente e facenti parte del progetto esecutivo delle strutture si trovano in appendice alla pagina 14.

Introduzione alla lettura della presente relazione

Il presente documento tecnico è composto da un unico capitolo *Descrizione generale delle strutture e degli interventi* estratto dalla più generale relazione di calcolo.

Capitolo 1

Descrizione generale delle strutture e degli interventi

1.1 Le strutture in elevazione

1.1.1 La copertura

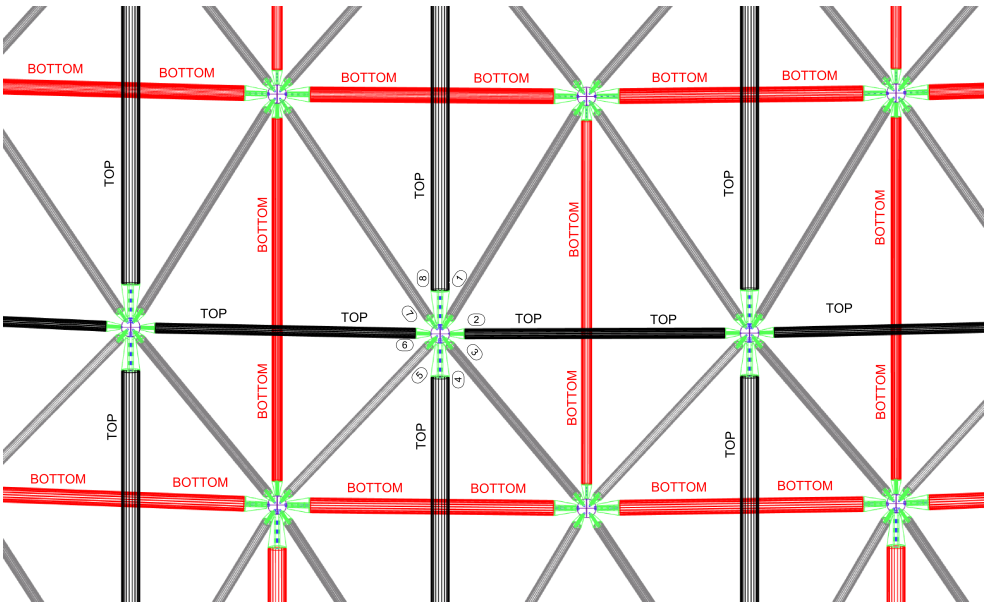

Figura 1.1: Schema dell'organizzazione spaziale della griglia

La copertura è una struttura reticolare spaziale di dimensioni in pianta pari a 70x90m. Caratterizzata da due layer che abbiamo chiamato top (strato superiore) e bottom (strato inferiore). I due layer sono formati da maglie rettangolari di circa 400cm di lato, distanti circa 245cm e sfalsate di mezza maglia. Inoltre i due layer non sono piani ma adagiati

su una superficie cilindrica lievemente inclinata nel senso della lunghezza della copertura. Tra i layer sono presenti le aste diagonali tali che da ogni nodo di un layer partono 4 aste diagonali verso i nodi del layer opposto. Complessivamente per ogni nodo vi sono 8 aste che convergono, quattro aste di parete, due di corrente e due di trasverso (vedi figura 1.1). Questa è una tipica configurazione delle reticolari spaziali a doppio strato. Data la quantità di aste convergenti nel nodo si è ritenuto preferibile adottare un elemento jolly di forma sferica realizzato mediante lavorazione meccanica o fusione. L'elemento jolly avrà dimensione 200mm nelle zone correnti e 300mm in prossimità delle colonne.

Saranno adottati profilati tubolari di dimensione variabile dal 108mm al 193mm (vedi tavola [S02] di corrispondenza tra colori e sezioni strutturali). I tubolari avranno terminali saldati a completo ripristino da bullonare in opera al giunto sferico appropriato.

1.1.2 I pilastri

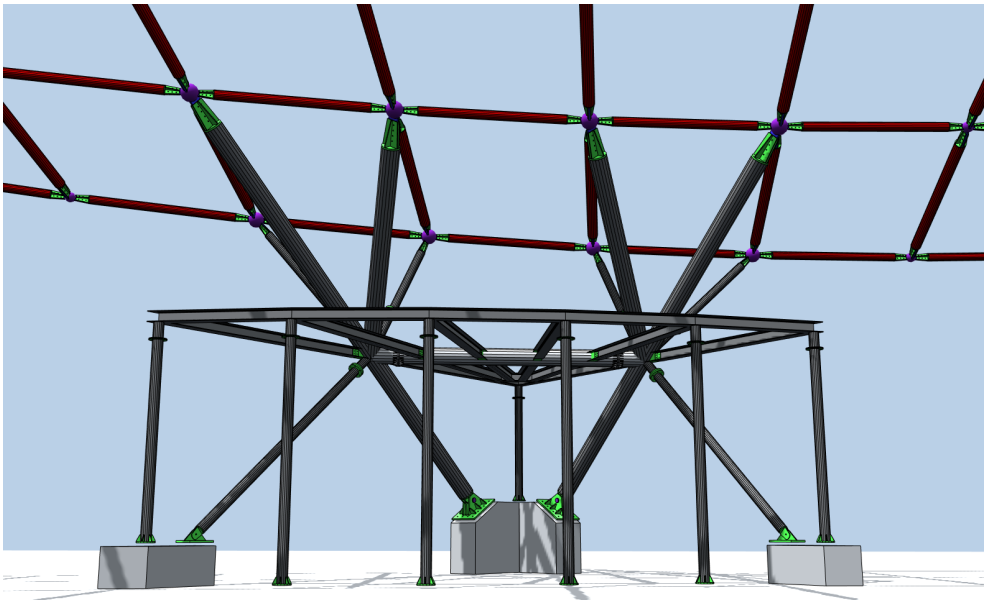

Figura 1.2: Pilastri di appoggio della copertura

La copertura poggerà su 8 pilastri inclinati (vedi figura 1.2). Ogni pilastro sarà suddiviso a sua volta in due e per ognuno gli attacchi alla copertura saranno 4 in modo da aumentarne il grado di vincolo. Le sezioni adottate sono la 323.9x20 per gli elementi principali e 159.3x14.2 per i puntoni di contrasto a terra. I rami esterni saranno invece di sezione 159x7.1. Le due colonne saranno poi collegate da un tubolare orizzontale flangiato di dimensione 323.9x11.5. Sia le colonne che il collegamento tra di queste avranno delle piastre per l'integrazione con i solai di servizio alle macchine di trattamento aria.

1.1.3 I solai di servizio

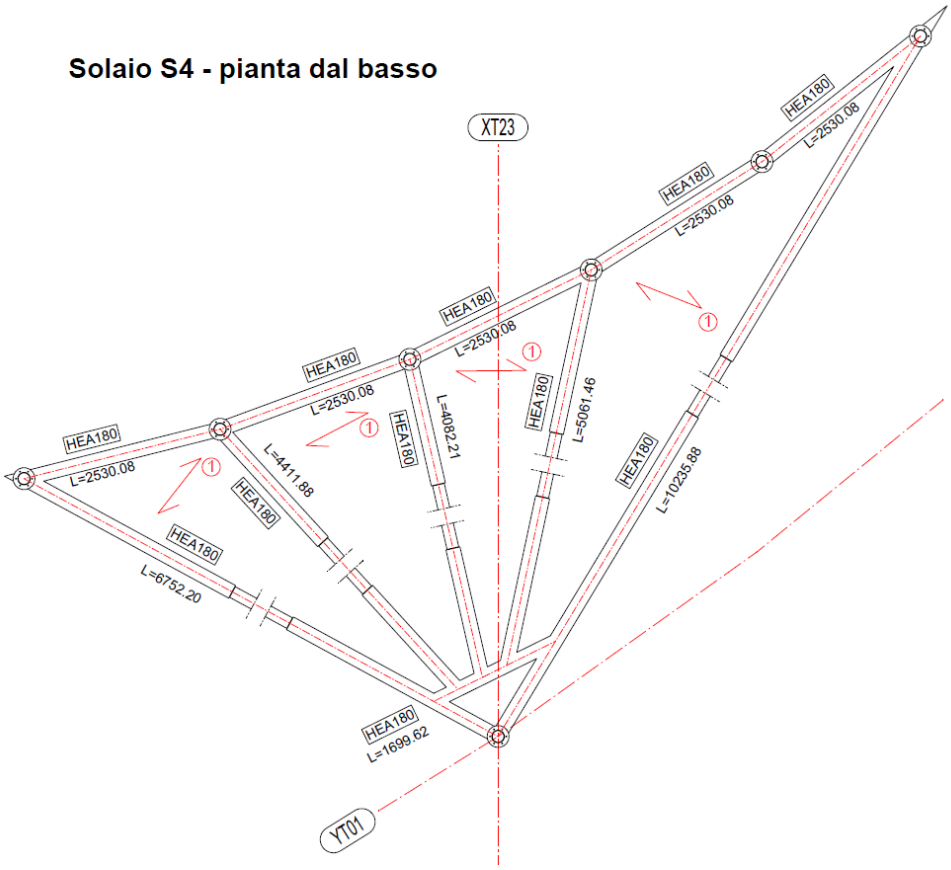

Figura 1.3: Vista dal basso di un solaio di servizio

A metà altezza delle colonne sono posizionati dei solai di servizio a quote variabili destinati all'appoggio delle macchine di trattamento aria oltre a fungere da partizioni orizzontali agli ambienti creati al di sotto. I solai avranno un carico utile di 3KN/mq il minimo per alloggiare le macchine. La struttura principale sarà realizzata con profilati della serie HEA180 saldati in modo tale da comporre due pezzi per ogni solaio. I pezzi verranno montati parte sulle colonne e parte sul collegamento tra di esse mediante bullonatura alle piastre di attesa (vedi figura 1.3). A completare gli appoggi dati i carichi e le luci in gioco saranno montati una serie di pilastrini di sezione 159x6.3. Data l'esiguità dei carichi questi saranno post-istallati sul pavimento grezzo della platea o sui plinti di raccordo se in corrispondenza dei contrasti delle colonne.

1.1.4 La baraccatura

La baraccatura laterale è stata pensata come quasi indipendente dal resto della struttura di copertura ma integrata architettonicamente nelle forme curve. Per seguire il più possibile

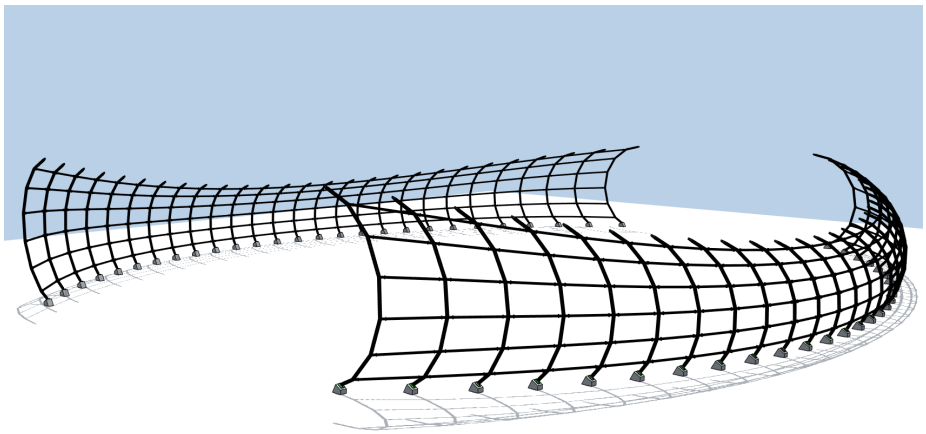

Figura 1.4: Vista del sistema portante della baraccatura

tale andamento di doppia curvatura è stato ideato un sistema di archi verticali di profili tubolari 219.1x7.1 con sviluppo circolare ma spezzati in parti uguali, appoggiati in sommità al layer superiore della copertura, ed al piede al plinto di raccordo (vedi figura 1.4).

Nella direzione trasversale agli archi sono posti poi gli arcarecci di tubolare 139.7x4.5 uniti mediante flangia. A partire da questi vengono poi montati i pannelli con un sistema di regolazione per riquotare la posizione dell'ultimo strato in speciale materiale rigido. La superficie è stata approssimata mediante una mesh triangolare ottenuta con profilati commerciali della serie ad L a lati uguali (vedi figure 1.5 e 1.6).

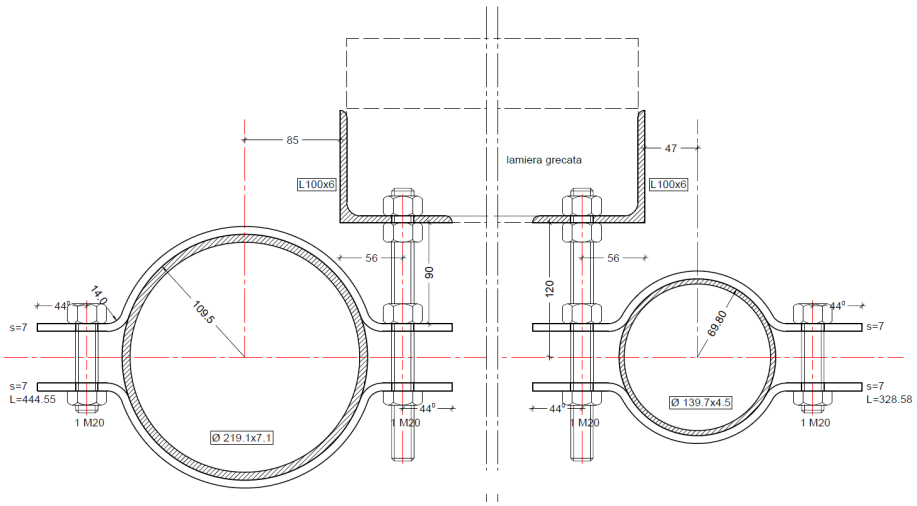

Figura 1.5: Dettaglio del sistema di regolazione dei pannelli

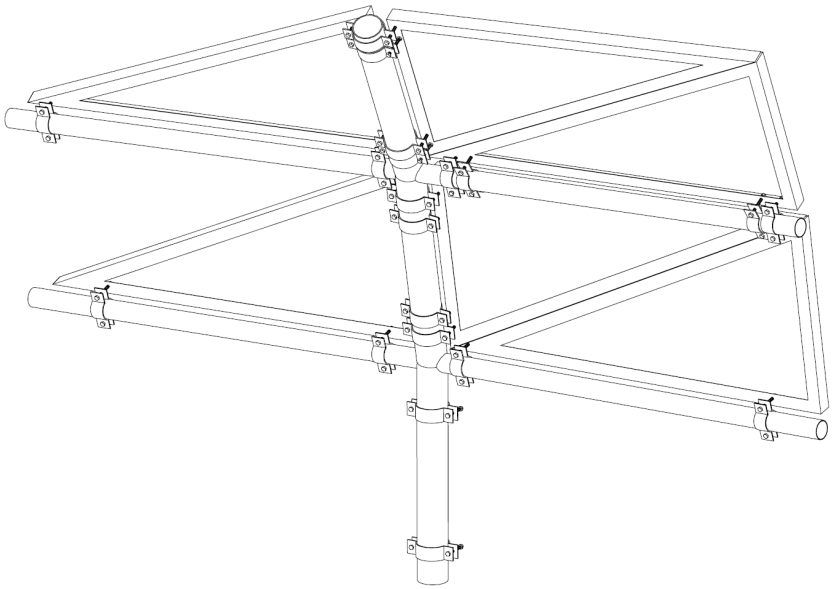

Figura 1.6: Sistema di aggancio dei pannelli agli archi della baraccatura

1.2 Le strutture di fondazione

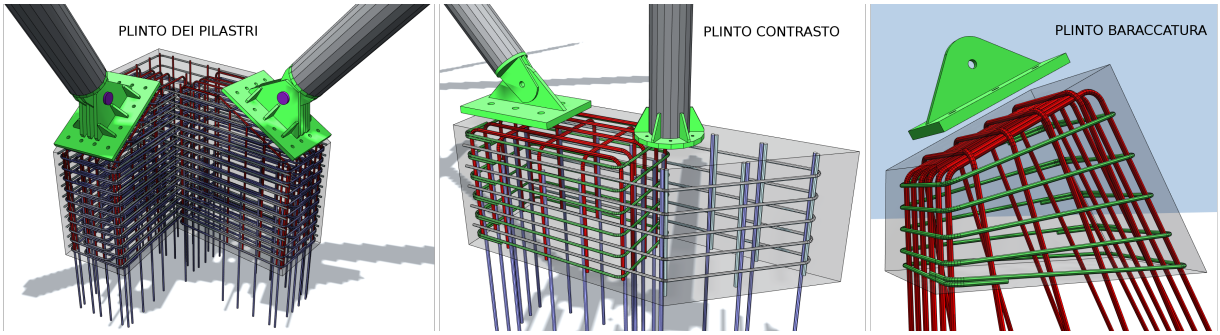

Figura 1.7: Tipologie di plinto di raccordo adottate

Trattandosi di una struttura per nulla regolare si è cercato di uniformare il più possibile la tipologia del raccordo tra se strutture in elevazione e quelle di fondazione ovverosia la platea. Tale esigenza è scaturita nello studio di armature strutturate per componenti, ovverosia una parte di forma standard al limite assemblabili fuori opera ed una parte da regolare in cantiere. La soluzione scelta è quella rappresentata in figura 1.7 nella quale si vedono le tre tipologie studiate. Nel caso del plinto sotto i pilastri si è adottato un componente di armatura immediatamente sotto le cerniere di appoggio identico per entrambi. La forma finale verrà poi assunta con armature in opera di confezionamento.

Lo stesso nel caso del plinto sotto il puntone di contrasto delle colonne dove si vede chiaramente il componente sotto il puntone e l'armatura di confezionamento immediata-



Figura 1.8: Immagine del tirafondo con dima

mente sotto il pilastrino del solaio. Per gestire le dimensioni volutamente contenute dei plinti si è scelto di adottare dei tirafondi della tipologia rappresentata in figura 1.8. Tale tipologia riscontrabile sul mercato è studiata per garantire oltre a regolazioni dell'ordine dei centimetri, per ottenere ingombri ridotti ai fini dell'ancoraggio e sollecitazioni elevate nella fase di montaggio. Infatti nel nostro caso sono stati pensati per mantenere l'intera struttura fino al montaggio dell'ultima asta. Da quel momento in poi sarà possibile bloccarne definitivamente l'escursione mediante la malta di allettamento ad altissime prestazioni.

Bibliografia

Normative

[1] L.R. n. 35 del 19 ottobre 2009 *Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica*.

[2] R.R. n. 7 del 28 giugno 2012 *Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica di cui alla legge regionale n.25 del 19 ottobre 2009 e ss.mm.ii.*.

[3] D.L. n. 1086 del 5 novembre 1971 *Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica*.

[4] Circ. LL.PP. n.11951 del 14 febbraio 1974 *Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione*.

[5] UNI EN 1990 *Criteri generali di progettazione strutturale*. Aprile 2006.

[6] CC.SS.LL.PP. del 27 luglio 2007 *Appendice Nazionale alla norma UNI EN 1990*. Luglio 2007.

[7] UNI EN 1991-1-1 *Azioni sulle strutture. Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici*. Agosto 2004.

[8] UNI EN 1992-1-1 *Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici*. Marzo 2008.

[9] UNI EN 1993-1-1 *Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici*. Agosto 2005.

[10] UNI EN 1993-1-8 *Progettazione delle strutture in acciaio. Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti*. Agosto 2005.

[11] CC.SS.LL.PP. del 27 luglio 2007 *Appendice Nazionale alla norma UNI EN 1991-1-1*. Luglio 2007.

[12] UNI EN 1998-1 *Progettazione delle strutture per la resistenza sismica. Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici*. Marzo 2005.

[13] CC.SS.LL.PP. del 27 luglio 2007 *Appendice Nazionale alla norma UNI EN 1998-1*. Luglio 2007.

[14] D.M. Infrastrutture del 14 gennaio 2008 *Nuove norme tecniche per le costruzioni*.

[15] Circ. C.S.LL.PP. n.617 del 2 febbraio 2009 *Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 9 gennaio 1996*.

[16] D.Lvo. del 18 aprile 2016 n.50 *Nuovo codice dei contratti pubblici relativo a lavori, servizi e forniture*.

[17] D.L. n. 1086 del 5 novembre 1971 *Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica*.

[18] ETAG No 001 - Edizione 1997 *Linee guida per il benestare tecnico europeo di ancoranti metallici da utilizzare nel calcestruzzo - Allegato C: Metodi di progettazione degli ancoraggi* Ottobre 2001.

[19] CNR n.10024 dell'ottobre 1986 *Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo*.

Bibliografia

[20] P. Pozzati *Teoria e tecnica delle strutture*. v.2 p.II, UTET, Torino, 1993.

[21] J.E. Bowles *Fondazioni. Progetto e analisi*, McGraw-Hill, Milano, 1998.

[22] G. Menditto *Esercitazioni di Tecnica delle Costruzioni*.

[23] AA.VV. *Manuale di ingegneria civile*. v.2, Zanichelli/Esac, Bologna, 2001.

Allegati Grafici

[S01] **S01**, *Fili Fissi copertura e baraccatura laterale*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S02] **S02**, *Pianta copertura con profili e nodi*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S03] **S03**, *Pianta pilastri e e sezione longitudinale*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S04] **S04**, *Pianta copertura con coordinate nodi all'estradosso*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S05] **S05**, *Pianta copertura con coordinate nodi all'intradosso*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S06] **S06**, *Nodi tipo del sistema di copertura - assieme*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S07] **S07**, *Nodi tipo del sistema di copertura - piastre*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S08] **S08**, *Nodi tipo del sistema pilastri e baraccatura laterale - assieme*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S09] **S09**, *Nodi tipo del sistema pilastri e baraccatura laterale - piastre*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S10] **S10**, *Solai - assieme e dettagli*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S11] **S11**, *Sistema di baraccatura laterale - dettagli pannello*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[S12] **S12**, *Armatura e casseri delle fondazioni di raccordo*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[RTI] **RTI**, *Relazione tecnica illustrativa delle strutture*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[CSE] **CSE**, *Relazione di Calcolo*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[TAB] **TAB**, *Tabulati di calcolo*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[MAT] **MAT**, *Relazione sui materiali*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

[PDM] **PDM**, *Piano di manutenzione delle strutture*, BIMStudio, Catanzaro, 2016.

Software

[24] VCASLU, *Software per l'analisi di sezioni in c.a.*, Prof. Piero Ghelfi
http://bsing.ing.unibs.it/~gelfi

[25] MIDAS GEN, *Modeling, Integrated Design & Analysis Software*, MIDASoft inc., 38701 Seven Mile Road, Suite 260 Livonia, MI 48152, USA
http://www.MidasUser.com

[26] EXAGON, *Software per analisi strutturali*, Ing. Luigi Paone
http://bsing.ing.unibs.it/~gelfi