

RE E 071 03 07 L

Veio Ingegneria S.p.A.

Viale dell'Aeronautica, 7 – 00144 Roma

P. IVA 06039411001

Tel. 06 54221789 - Fax. 06 54222537

Adriano Spezi

tel/ph : 0039 06 54221789
fax : 0039 06 54222537
email : adriano.spezi@tractebel.com

Roma, 12 Marzo 2007
Prot.: : L05-0018-P

Vs. rif. :
Ns. rif. : 53009_110

Oggetto : Certificato di collaudo Statico le opere ricadenti nella legge 1086 per la centrale a ciclo combinato da 400MW di Rosignano

Con riferimento al contratto per servizi di assistenza tecnica collaudo statico 23009_001 RED PEL PRO 000 9012 Rev. 02 del 29/04/2005 vi consegnano copia del certificato di collaudo statico eseguito dall'ingegnere nominato Fabio Carlini e depositato al Genio Civile in data 11 Gennaio 2007.

Distinti Saluti

Spett.le
ROSELECTRA S.P.A.
Via Piave, 6
57013 Rosignano Solvay (LI)

c.a. Ing P. Dejonckheere
e.p.c Ing E. Demaud



Veio Ingegneria S.p.A.
Adriano Spezi



SPETT.LE REGIONE TOSCANA

UFFICIO REGIONALE PER LA TUTELA DEL TERRITORIO DI LIVORNO

COLLAUDO STATICO

COSTRUZIONE IN ZONA A RISCHIO SISMICO

ai sensi della Legge n. 64 del 02.02.1974, L.1086/71 e succ. D.M. del 24.01.86, relativo ai lavori di centrale termoelettrica a ciclo combinatola 380 MW ed edifici annessi

COMUNE: Rosignano m.mo;

PRATICA GENIO CIVILE: 22491.RO.207/04

COMMITTENTE: ROSELECTRA S.P.A.

PROGETTISTA DELLE OPERE ESECUTIVE:

Ing. Elio Montalto (ordine Ingegneri Genova n° 2385), Ing. Fabrizio Mansueto (ordine Ingegneri Genova n° 7597), Ing. Franco Dapuetto (ordine Ingegneri Genova n° 4793), Ing. Alessandro Beltrami (ordine Ingegneri Genova n°6882)

D.L. DELLE OPERE ESECUTIVE: Dott. Arch. Alberto Floridi, iscritto all'Ordine degli Architetti della Provincia di Roma al n. 4339 con studio in Roma, Viale dell'Aeronautica n.7;

DITTA ESECUTRICE: CLC Livorno (Cooperativa Lavoratori Costruzioni) ,via Boccherini n.11 Livorno

COLLAUDATORE: Dott. Ing. Fabio Maria Carlini, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Grosseto al n. 660 domiciliato in Follonica, via dei Tigli 25



REGIONE TOSCANA
Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio di Livorno
VISTO: SI ATTESTA L'AVVENUTO DEPOSITO
DEL PRESENTE ATTO AI SENSI DELLE LEGGI
5/11/1971 n. 1086 Legge 2/2/1974 n. 64 e Legge
Reg. 6.12.82 n. 88 Prat. N.
Livorno, li.....
Prot.
Il Espediente Accertato

11 GEN. 2007

[Handwritten signature]

CERTIFICATO DI COLLAUDO

Io sottoscritto Dott. Ing. Fabio Maria Carlini, quale collaudatore delle opere in strutturali in oggetto, a seguito dell'incarico ricevuto dalla Committenza per procedere nelle operazioni di collaudo, mi sono recato sul posto dove è stata realizzata la struttura in oggetto, in possesso dei seguenti elaborati fornitimi dalla committenza stessa, e più precisamente: disegni e calcoli esecutivi, disegni architettonici, relazione di fine lavori e certificati sui materiali.

La denuncia del progetto in oggetto risulta depositata presso l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio di Livorno il 28/10/2004, e successivamente sono state depositate n. 3 varianti in c.o.

I lavori risultano ultimati in data 25/09/06, come da relazione finale depositata presso l'Ufficio Regionale per la Tutela del Territorio di Livorno

ACCERTAMENTI

Dall'esame dei calcoli e dalle documentazioni fornitemi, nonché dal sopralluogo effettuato, il sottoscritto collaudatore non ha riscontrato nè imperfezioni, nè fatti degni di rilievo che potessero evidenziare un comportamento anomalo delle strutture stesse.

Il collaudatore, dato il tipo di struttura, ha effettuato controlli sulla rispondenza della geometria della struttura al progetto depositato, n.2 prove di carico, una per la "casa macchine" (allegato A) e l'altro per "l'edificio amministrativo" (allegato B), una serie di prove sclerometriche per valutare la resistenza del cls, e una prova di serraggio delle unioni bullonate (allegato C)

Il collaudatore prende atto della comunicazione riportata dal D.L. nella fine lavori nella quale viene messo in evidenza che, relativamente alle prove di laboratorio riguardanti i prelievi eseguiti in data 14/05/05 dal getto della fondazione della struttura metallica dell'edificio "Casa Macchine" (Platea "B" filo 3 D-C) - certificato di prova a compressione n.1077 del 16/05/05 del laboratorio SIGMA ETRURIA SRL - da cui risulta una resistenza caratteristica del calcestruzzo inferiore a quella di progetto, è stata acquisita l'analisi integrativa sul comportamento della fondazione, redatta dai progettisti, nella quale sono riportati gli esiti delle varie verifiche di comportamento della struttura che ne certificano la rispondenza alle ipotesi di progetto

In nessuna parte del fabbricato, inoltre, si sono manifestate lesioni o assestamenti, è stata inoltre accertata la corrispondenza del realizzato con il progetto depositato.

CONCLUSIONI

In relazione a quanto sopra esposto, considerato che la struttura realizzata è da ritenersi idonea per l'uso a cui è destinata, ai sensi della normativa vigente, il sottoscritto collaudatore, Dott. Ing. Fabio Carlini, dichiara che le opere sono conformi al progetto depositato c/o Codesto Ufficio, alla normativa antisismica attualmente in vigore, ed alle prescrizioni relative alle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica di cui alla parte II, capoli del D.P.R. 380/01, e che le stesse sono collaudabili, come in effetti con il presente certificato le

COLLAUDA

a tutti gli effetti della normativa vigente, e ne certifica la conformità.

Rosignano Solvay, lì 4 dicembre 2006

In fede. Dott. Ing. Fabio Maria Carlini



Il sottoscritto Dott. Ing. Fabio Carlini con la presente dichiara di non essere intervenuto nella progettazione e D.L. delle opere di cui in oggetto e di essere iscritto all'Albo degli ingegneri da più di 10 anni

In fede. Dott. Ing. Fabio Maria Carlini.



ALLEGATO A – Prova di carico struttura casa macchine

Descrizione della struttura

La struttura oggetto di collaudo è il fabbricato in carpenteria metallica costituente la Casa Macchine della Centrale Elettrica realizzata dentro lo Stabilimento Solvay di Rosignano Solvay (LI); all'interno del fabbricato verranno alloggiare le turbine a gas e a vapore dell'impianto di produzione di energia elettrica.

Il fabbricato è costituito da un corpo principale, di dimensioni in pianta pari a circa 35x61 mt ed altezza dal piano di campagna paria a circa 26 mt, e da un corpo laterale di dimensioni in pianta pari a circa 7,6x61 mt ed altezza dal piano di campagna paria a circa 9,5 mt

Il corpo principale sostanzialmente costituito da 7 telai disposti ad interasse variabile (Il max interasse tra i telai è di 10.40 mt tra la colonna E ed F) di luce 32.5 mt (asse-asse montante) ed altezza 24.3 mt. (fondazione-traverso reticolare)

I telai sono costituiti da coppie di montanti verticali, collegati in testa da capriate a sezione variabile ad esclusione dei telai di estremità dove sono presenti anche i profili a sostegno della tamponatura delle testate.

I montanti di tutti i portali, compresi quelli di estremità, hanno una sezione composta sino all'altezza delle vie di corsa del carroponete, e poi hanno una sezione semplice a "doppio T" nel tratto superiore, sino alla quota d'imposta delle capriate.

L'organismo sopra descritto trova la sua stabilità globale in direzione trasversale nella rigidità dei montanti, mentre in direzione longitudinale nella rigidità di elementi di controvento posti alle estremità, costituiti da profili in acciaio a controventatura doppia disposta su due piani, tra la testa delle fondazioni sino a quando la sezione dei montanti non cambia dimensione, e a croce di sant'Andrea per il rimanente tratto.

La struttura principale del capannone sostiene due carroponeti di luce 30.80 mt. con carico utile al gancio di 230 t. Questi si muovono in senso longitudinale su di una coppia di travi a "doppio T" stabilizzate trasversalmente da una struttura reticolare; tali travi sono discontinue tra i vari montanti ed hanno un comportamento tra loro indipendente.

Il corpo laterale, posto lungo il fronte ovest del capannone è costituito da una serie di portali zoppi, in numero pari di quelli della struttura principale; tale struttura è stabilizzata da controventi verticali disposti a croce di sant'Andrea e controventi di falda.

Modalità della prova di carico

Oltre alla verifica della rispondenza del progetto alle vigenti normative, della struttura realizzata rispetto a quanto riportato negli elaborati grafici, e dei materiali utilizzati rispetto a quanto previsto in progetto, si è ritenuto opportuno, data l'importanza della struttura, supportare le operazioni di collaudo con una prova di carico significativa che mettesse in luce il reale comportamento della stessa.

Essendo presenti due carroporti, ciascuno di portata 230 t, si è pensato di simulare la condizione di carico più critica per la struttura e più precisamente: entrambi i carroporti carichi con 230 t ciascuno, posizionati a cavallo tra i telai E ed F, tra i quali si ha la luce maggiore della via di corsa (pari a 10.40 mt), con il carico posizionato ad una estremità del carroporte in modo da sollecitare maggiormente la via di corsa e le colonne.

Non potendo attuare tale procedura, in quanto accorrevva l'approvvigionamento in cantiere di due carichi di 230 t ciascuno, si è pensato di caricare un solo carroporte, posizionato perfettamente al centro della via di corsa tra i telai E ed F, con un carico equivalente che riuscisse a sollecitare la trave allo steso modo.

Con semplici passaggi matematici si è ricavato che il singolo carroporte doveva sollevare un carico pari a $1.08 \times 230 \text{ t} = 250 \text{ t}$ in modo da ottenere le stesse sollecitazioni indotte sulla via di corsa.

Per ridurre l'ingombro e facilitare il sollevamento con il carroporte è stato previsto l'utilizzo di n. 10 blocchi di granito del peso complessivo pari a quanto sopra ipotizzato, imbracati mediante cavi di acciaio.

Stabilita, quindi, la porzione di struttura da verificare ed il carico da sollevare si è determinato la modalità operativa della prova e più precisamente:

1. Disposizione di target sulle colonne dei telai E ed F e sulla via di corsa del carroporte compresa tra questi, per poter misurare con stazione totale le coordinate dei vari punti della struttura da monitorare durante la prova di carico
2. Misurazione con stazione totale delle coordinate dei punti individuati dai target (foto 1) con via di corsa tra telaio E ed F scarica
3. Posizionamento del carroporte caricato a cavallo della mezzeria della via di corsa tra telaio E ed F – Dopo 15 minuti dalla messa in carico, misurazione con stazione totale delle coordinate dei punti individuati dai target (foto 1); tale lasso di tempo ha permesso alla struttura di sviluppare sia i cedimenti istantanei elastici e sia eventuali cedimenti plastici

4. Via di corsa tra telaio E ed F scarica – Dopo 15 minuti dallo scarico misurazione con stazione totale delle coordinate dei punti individuati dai target; tale lasso di tempo ha permesso alla struttura di recuperare completamente i cedimenti elastici.

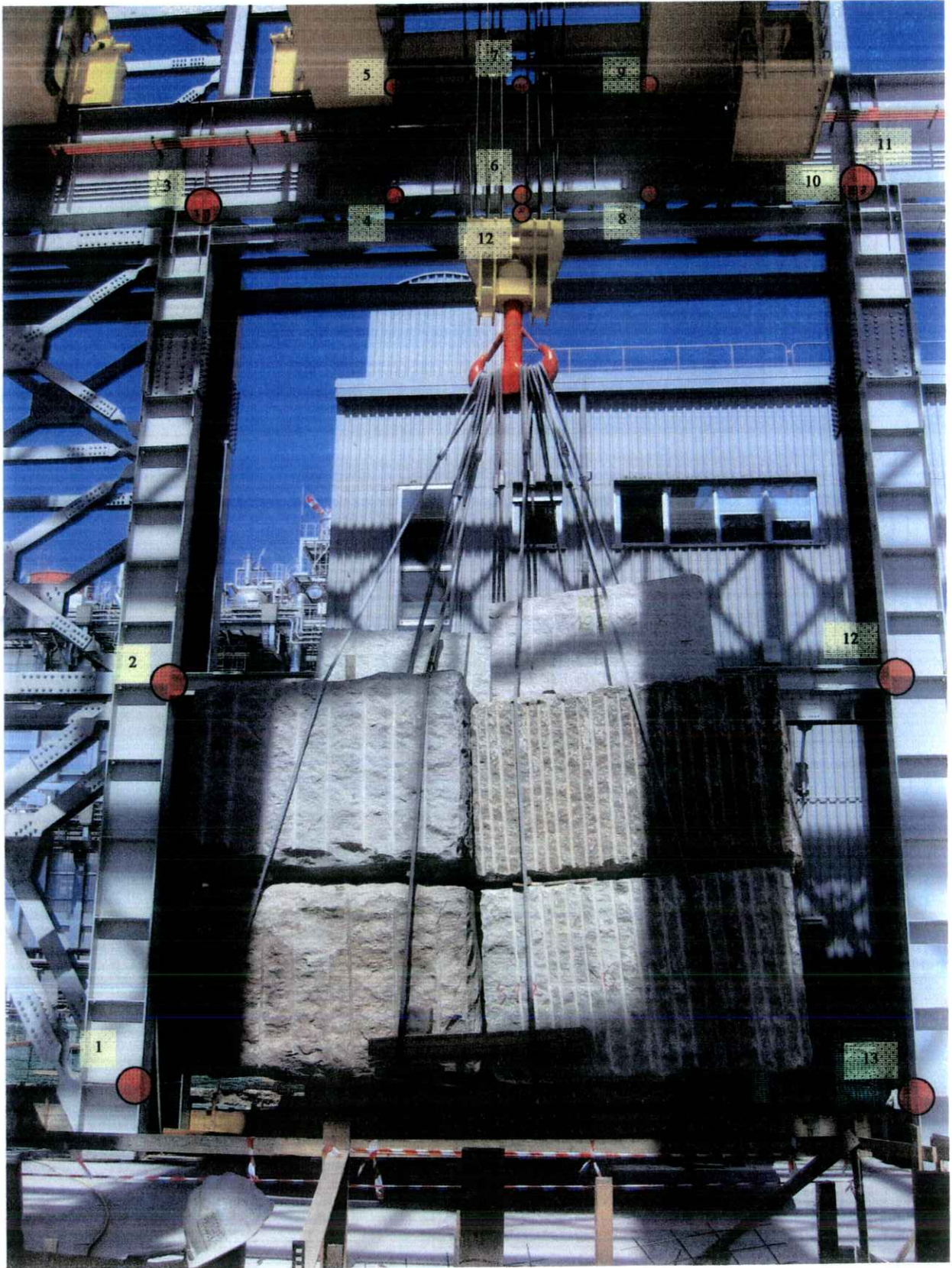


Foto 1

Risultati della prova di carico

La prova di carico è stata eseguita in data 26 Luglio 2005, ed è stata effettuata per ogni fase una doppia misurazione, con operatore diverso, in modo da tener conto di eventuali errori nella misurazione.

Le coordinate dei punti di seguito riportate sono riferite ad un punto fisso nel sistema di riferimento dello strumento; lo strumento durante l'intera prova di carico non è mai stato spostato (tale prova si ha dalla verifica delle coordinate dei punti fissi, lontani dalla struttura in oggetto, individuati con il numero 50,52,54) pertanto la differenza tra le coordinate durante le tre fasi indica lo spostamento che ha subito la struttura in un determinato punto.

Fase I – Porzione di struttura soggetta ai soli pesi propri

PUNTO	Coordinata x (m)	Coordinata y (m)	Coordinata z (m)	Media x (m)	Media y (m)	Media z (m)
1	87.0989	88.3317	10.9098	87.0991	88.3315	10.9097
	87.0992	88.3313	10.9095			
2	87.0976	88.3242	16.1518	87.0980	88.3244	16.1519
	87.0984	88.3245	16.1519			
3	87.0999	88.3126	23.7307	87.1006	88.3127	23.7310
	87.1012	88.3127	23.7312			
4	85.7215	90.9911	23.7304	85.7209	90.9910	23.7304
	85.7202	90.9908	23.7304			
5	85.7583	91.0039	25.7001	85.7580	91.0035	25.7001
	85.7577	91.0030	25.7000			
6	84.8985	92.5932	23.7272	84.8979	92.5928	23.7271
	84.8973	92.5924	23.7269			
7	84.9306	92.6050	25.6983	84.9299	92.6053	25.6986
	84.9292	92.6056	25.6989			
8	84.0801	94.1867	23.7235	84.0802	94.1863	23.7235
	84.0803	94.1859	23.7234			
9	84.1076	94.1985	25.6961	84.1079	94.1979	25.6963
	84.1082	94.1973	25.6964			
10	82.6940	96.8645	23.7301	82.6943	96.8642	23.7304
	82.6945	96.8639	23.7307			
11	82.5159	97.2115	23.6960	82.5155	97.2108	23.6966
	82.5151	97.2101	23.6971			
12	82.7001	96.8795	16.1561	82.6998	96.8789	16.1562
	82.6995	96.8783	16.1563			
13	82.6985	96.8829	10.9069	82.6986	96.8827	10.9068
	82.6986	96.8824	10.9066			
14	84.8602	92.5557	23.3689	84.8588	92.5548	23.3700

	84.8573	92.5538	23.3711			
50	78.5329	84.1911	11.6229	78.5331	84.1916	11.6227
	78.5333	84.1921	11.6224			
52	64.5600	11.4575	11.5873	64.5598	11.4583	11.5872
	64.5595	11.4591	11.5871			
54	72.3034	52.9612	12.4871	72.3034	52.9613	12.4871
	72.3033	52.9613	12.4871			

Fase 2 – Porzione di struttura soggetta carico (15')

PUNTO	Coordinata x (m)	Coordinata y (m)	Coordinata z (m)	Media x (m)	Media y (m)	Media z (m)
1	87.0987	88.3304	10.9093	87.0990	88.3308	10.9094
	87.0993	88.3312	10.9094			
2	87.0984	88.3232	16.1507	87.0983	88.3234	16.1509
	87.0982	88.3235	16.1511			
3	87.1046	88.3135	23.7269	87.1045	88.3136	23.7275
	87.1044	88.3137	23.7281			
4	85.7252	90.9926	23.7222	85.7255	90.9932	23.7220
	85.7257	90.9938	23.7218			
5	85.7632	91.0074	25.6928	85.7626	91.0075	25.6928
	85.7619	91.0076	25.6927			
6	84.9037	92.5964	23.7167	84.9031	92.5964	23.7170
	84.9025	92.5964	23.7172			
7	84.9358	92.6081	25.6895	84.9353	92.6081	25.6897
	84.9347	92.6081	25.6898			
8	84.0843	94.1898	23.7151	84.0838	94.1898	23.7153
	84.0833	94.1898	23.7155			
9	84.1161	94.2019	25.6868	84.1152	94.2016	25.6874
	84.1142	94.2012	25.6879			
10	82.6981	96.8681	23.7267	82.6971	96.8680	23.7269
	82.6961	96.8678	23.7270			
11	82.5186	97.2134	23.6940	82.5186	97.2135	23.6936
	82.5186	97.2136	23.6932			
12	82.7013	96.8786	16.1550	82.7013	96.8787	16.1551
	82.7013	96.8788	16.1551			
13	82.6978	96.8812	10.9059	82.6982	96.8817	10.9061
	82.6986	96.8822	10.9063			
14	84.8627	92.5573	23.3645	84.8626	92.5575	23.3646
	84.8625	92.5577	23.3647			
50	78.5329	84.1910	11.6227	78.5331	84.1915	11.6226
	78.5333	84.1920	11.6225			
52	64.5590	11.4577	11.5870	64.5590	11.4577	11.5871
	64.5590	11.4576	11.5871			
54	72.3038	52.9575	12.4892	72.3042	52.9579	12.4890
	72.3045	52.9583	12.4888			

Fase 3 – Scarico porzione di struttura in oggetto (15°)

PUNTO	Coordinata x (m)	Coordinata y (m)	Coordinata z (m)	Media x (m)	Media y (m)	Media z (m)
1	87.0978	88.3298	10.9101	87.0979	88.3298	10.9099
	87.0979	88.3298	10.9097			
2	87.0966	88.3223	16.1526	87.0969	88.3227	16.1525
	87.0971	88.3230	16.1523			
3	87.0991	88.3106	23.7320	87.0992	88.3109	23.7315
	87.0992	88.3112	23.7310			
4	85.7199	90.9898	23.7305	85.7200	90.9901	23.7302
	85.7200	90.9903	23.7298			
5	85.7568	91.0025	25.7003	85.7565	91.0029	25.7003
	85.7562	91.0032	25.7003			
6	84.8972	92.5915	23.7259	84.8970	92.5920	23.7261
	84.8968	92.5924	23.7263			
7	84.9301	92.6039	25.6982	84.9300	92.6043	25.6979
	84.9299	92.6046	25.6976			
8	84.0796	94.1852	23.7259	84.0791	94.1857	23.7245
	84.0786	94.1861	23.7231			
9	84.1073	94.1968	25.6948	84.1068	94.1971	25.6953
	84.1062	94.1973	25.6957			
10	82.6929	96.8631	23.7294	82.6932	96.8635	23.7293
	82.6934	96.8639	23.7291			
11	82.5151	97.2100	23.6962	82.5149	97.2100	23.6964
	82.5146	97.2099	23.6965			
12	82.6994	96.8781	16.1560	82.6986	96.8780	16.1566
	82.6977	96.8778	16.1571			
13	82.6987	96.8814	10.9066	82.6977	96.8816	10.9066
	82.6966	96.8818	10.9066			
14	84.8568	92.5534	23.3696	84.8570	92.5539	23.3695
	84.8572	92.5543	23.3694			
50	78.5338	84.1915	11.6213	78.5329	84.1911	11.6212
	78.5320	84.1906	11.6211			
52	64.5571	11.4581	11.5870	64.5572	11.4584	11.5871
	64.5572	11.4586	11.5871			
54	72.3059	52.9586	12.4888	72.3054	52.9584	12.4888
	72.3048	52.9581	12.4887			

Analisi dei risultati della prova di carico

La comparazione delle coordinate mediate tra fase 1 – fase 2 e fase 1 – fase 3 mette rispettivamente in evidenza il comportamento della struttura sotto carico e l'eventuale plasticizzazione residua dopo lo scarico della stessa.

PUNTO	Spostamenti dopo 15' carico			Spostamenti dopo 15' scarico		
	dx (mm)	dy (mm)	dz (mm)	dx (mm)	dy (mm)	dz (mm)
1	0.05	0.70	0.30	1.20	1.70	-0.25
2	-0.30	1.00	0.95	1.15	1.70	-0.60
3	-3.95	-0.95	3.45	1.40	1.75	-0.55
4	-4.60	-2.25	8.40	0.90	0.90	0.25
5	-4.55	-4.05	7.30	1.50	0.60	-0.25
6	-5.20	-3.60	10.10	0.90	0.85	0.95
7	-5.35	-2.80	8.95	-0.10	1.05	0.70
8	-3.60	-3.50	8.15	1.10	0.65	-1.05
9	-7.25	-3.65	8.90	1.15	0.85	1.00
10	-2.85	-3.75	3.55	1.10	0.70	1.15
11	-3.10	-2.70	2.95	0.65	0.85	0.20
12	-1.50	0.20	1.15	1.25	0.95	-0.35
13	0.35	0.95	0.65	0.90	1.05	0.15
14	-3.85	-2.75	5.40	1.75	0.90	0.50
50	0.20	-0.15	-0.20	0.20	0.55	1.45
52	0.75	0.65	0.15	2.60	-0.05	0.15
54	-0.80	3.35	-1.90	-2.00	2.90	-1.65

In celeste vengono evidenziati i valori massimi dello spostamento nelle tre direzioni, mentre in grigio sono individuate le coordinate dei punti fissi posti esternamente alla struttura oggetto di collaudo.

Da questi ultimi valori si può dedurre che lo strumento non ha subito spostamenti in quanto le differenze di misurazione sono di pochi millimetri; bisogna sottolineare che tutti i punti esterni sono stati posizionati su strutture metalliche, le quali, durante l'intera prova, possono essere state soggette ad eventuali dilatazioni termiche dovute alla temperatura esterna di circa 30°. Effettuando la media di tutte le differenze tra le coordinate dei punti 50,51,52 si ottiene un valore che può essere utilizzato come tolleranza delle varie misurazioni e prenderlo come parametro di riferimento per considerare significativo uno spostamento. Tale media risulta essere 0.34 mm, e pertanto si può affermare che tutte le misurazioni hanno una precisione di circa ± 0.50 mm a cui dovrà essere sommata la precisione dello strumento pari a ± 2 mm.

Lo spostamento massimo rilevato sulla via di corsa del carro ponte risulta essere quello del punto 6, dove lungo la verticale si ha un abbassamento di 10.10 mm; considerando che la trave ha una luce di 10.40 m, tale abbassamento corrisponde a circa 1/10000 della luce, cioè valore decisamente inferiore al massimo teorico pari a 1/500 della luce previsto dalla norma CNR 10011/85.

Durante la prova di carico, inoltre, è stata effettuata una misurazione mediante distanziometro laser manuale per valutare la freccia max in mezzeria della via di corsa; l'abbassamento, a conferma di quanto già descritto, è stato di circa 7 mm, valore prossimo a quello misurato con la stazione totale, tenendo conto di eventuali errori di verticalità ed allineamento.

Dopo lo scarico della struttura, questa si è comportata pressoché elasticamente, in quanto le deformazioni massime residue sono state di 1.75 mm; tale valore è da considerarsi trascurabile in quanto può essere in parte dovuto ad un errore di misurazione, ed in parte ad un assestamento della struttura essendo la prima volta che questa veniva caricata (da tener conto della tolleranza dei fori dei bulloni)

Anche dopo lo scarico, è stata effettuata una misurazione mediante distanziometro laser manuale per valutare la plasticizzazione della via di corsa; con tale strumento si è verificata l'elasticità completa della struttura in quanto non si sono rilevate deformazioni residue.

Per quanto riguarda le due colonne si è rilevato che in sommità, sotto carico, lo spostamento relativo max rispetto alla base è stato di 3 mm, valore da ritenersi trascurabile, data la lunghezza della stessa. Mentre la base della stessa ha avuto un abbassamento max di 0.65 mm, che è stato recuperato successivamente allo scarico (la deformazione residua di 0.25 mm è da considerarsi trascurabile per le considerazioni fatte sulle tolleranze all'inizio del paragrafo), mettendo in luce l'assenza di cedimenti del piano di fondazione.

Conclusioni

La porzione di struttura collaudata ha mostrato un comportamento elastico sotto il carico previsto, manifestando deformazioni di modesta entità; questo ha messo in luce il buon dimensionamento della porzione di struttura collaudata e la sua capacità di poter assorbire carichi maggiori

Avendo effettuato la prova di carico sulla porzione di trave della via di corsa con luce maggiore, si può affermare che tutta la struttura, poiché è stata realizzata con elementi strutturali di identiche dimensioni, è idonea a sopportare i carichi di progetto.

Anche la fondazione è stata dimensionata correttamente in quanto non si sono registrati cedimenti istantanei; non è stato possibile valutare un cedimento a lungo termine del piano di fondazione a causa della brevità dell'applicazione del carico, però è utile ricordare che il carico applicato al carroponete durante il suo esercizio sarà in ogni caso di breve durata e quindi si può ritenere la fondazione idonea a sopportare i carichi di progetto.

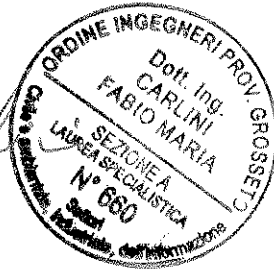
Il collaudatore

Dott. Ing. Fabio Maria Carlini



L'assistente al collaudo

Dott. Ing. Luca Bonannini



ALLEGATO B – Edificio amministrativo

Descrizione della struttura

La struttura oggetto di collaudo è il fabbricato in carpenteria metallica costituente l'Edificio Amministrativo della Centrale Elettrica realizzata dentro lo Stabilimento Solvay di Rosignano Solvay (LI).

La struttura in acciaio dell'Edificio amministrativo nasce in aderenza con un edificio esistente in corrispondenza del filo H (si vedano gli elaborati grafici "0249_AIUYCC701-0.dwg" e "0249_AIUYCC702-0.dwg").

Esso sostanzialmente è costituito da numero 3 telai paralleli tra loro disposti ad interasse costante pari a 7.00 m come si vede in figura 1. L'interasse del traverso è di 11 m. La distanza tra l'edificio esistente e il primo telaio è pari a 4.00 m, ed i due edifici sono collegati da travi opportunamente vincolate alla struttura esistente.

I telai sono sormontati da numero tre impalcati (piano primo, piano secondo e copertura) rispettivamente a quota +6.1 m, a quota +10.80 m e a quota 15.60 realizzati in lamiera grecata e getto di calcestruzzo in opera.

I montanti sono direzionati in modo da avere l'asse d'inerzia maggiore in direzione trasversale, così facendo si ottiene maggiore rigidezza in tale direzione

Ciascun telaio è quindi costituito da due montanti di altezza pari a 15.60 m, ai quali son incastrati tre traversi rispettivamente alle quote dei solai. Lo schema statico di ogni portale è pertanto quello di un telaio a nodi rigidi incastrato alla base.

I portali sono collegati longitudinalmente da travi incernierate all'anima dei montanti e da strutture di controvento.

Gli impalcati sono completati da travi principali, le quali sono incernierate ai traversi. La loro disposizione è regolare.

Inoltre per ogni impalcato sono stati predisposti dei controventi di piano in modo da ripartire le eventuali forze orizzontali prodotte dal sisma ai controventi verticali.

Modalità della prova di carico

Oltre alla verifica della rispondenza del progetto alle vigenti normative, della struttura realizzata rispetto a quanto riportato negli elaborati grafici, e dei materiali utilizzati rispetto a quanto previsto in progetto, si è ritenuto opportuno, data l'importanza della struttura, supportare le operazioni di

collaudo con una prova di carico significativa che mettesse in luce il reale comportamento della stessa.

Essendo il fabbricato già ultimato, comprese le finiture ed i rivestimenti, si è ritenuto opportuno effettuare la prova di carico di una trave secondaria (trave 9 IPE400, evidenziata in rosso nella figura 1) del primo impalcato, in modo da ridurre al minimo le interferenze con le lavorazioni presenti e la probabilità di danneggiamento degli ambienti.

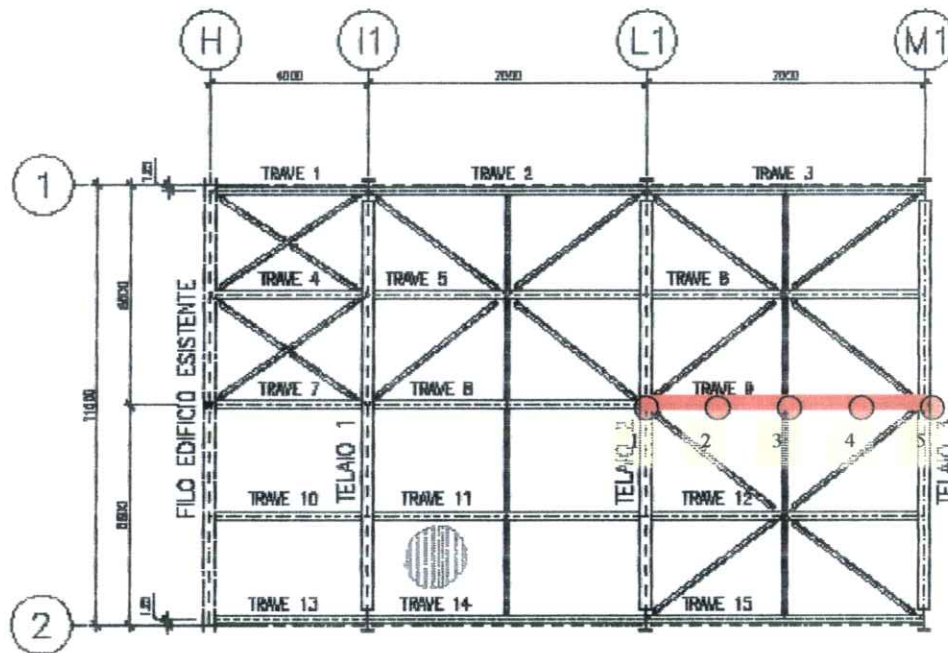


Figura 1. Pianta dell'impalcato

Stabilita, quindi, la porzione di struttura da verificare ed il carico da applicare si è determinato la modalità operativa della prova e più precisamente:

1. Posizionamento di 5 flessimetri sulla trave oggetto di verifica, individuati in figura 1 con i numeri da 1 a 5
2. Misurazione a vuoto dei cinque flessimetri
3. Posizionamento di gommoni da riempire con acqua in modo da simulare un carico uniformemente distribuito sull'area di influenza della trave
4. Riempimento dei gommoni sino a raggiungere il carico di esercizio del solaio, con misurazione intermedia e finale
5. Misurazione degli abbassamenti dopo 5', 10', 15'
6. Scarico del solaio con misurazione intermedia e finale
7. Misurazione dopo 15' dallo scarico.

Risultati della prova di carico

La prova di carico è stata eseguita in data 29 Novembre 2006, ed è stata effettuata per ogni fase una doppia misurazione, con operatore diverso, in modo da tener conto di eventuali errori nella misurazione.

Si riportano di seguito i risultati significativi della prova (abbassamenti in mm):

	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5
Carico max	0.79	1.12	1.15	0.75	0.12
Carico max dopo 5'	0.79	1.15	1.18	0.76	0.12
Carico max dopo 10'	0.80	1.15	1.18	0.76	0.12
Carico max dopo 15'	0.80	1.17	1.19	0.77	0.12

Dall'analisi dei risultati sopra riportati si può capire il comportamento corretto della struttura sotto carico in quanto:

- Il punto 1, in cui la trave oggetto di misurazione è vincolata su una trave principale, risulta avere un abbassamento maggiore rispetto al punto 5, in cui il vincolo, a causa di un controvento, risulta essere rigido e poco cedevole
- L'abbassamento è prettamente elastico, in quanto si sviluppa istantaneamente con l'aumento del carico, e si arresta quando viene terminato il riempimento dei gommoni (i pochi decimi di mm che si hanno dopo 15' sono da ritenersi trascurabili a causa dell'errore che vi può essere nella taratura dello strumento e nell'errore della misurazione).
- Ipotizzando una trave appoggiata ad un estremo ed incastrata all'altro (ipotesi cautelativa) di lunghezza 7.00 e sezione IPE 400, con il medesimo carico applicato nella prova si ha una freccia teorica in mezzzeria pari a 1.40 mm. La freccia massima teorica, risulta inferiore a quella misurata durante la prova di carico.
- La residua freccia che si ha dopo lo scarico, di entità trascurabile, non dipende dalla presenza di plasticizzazioni, ma esclusivamente dall'assestamento delle giunzioni bullonate della struttura che sono ad oggi non era stata soggetta a sovraccarichi, ma esclusivamente ai pesi portati.

ALLEGATO C – Prova di serraggio unioni bullonate

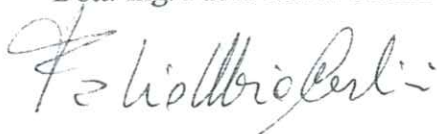
In data 10/01/07 il sottoscritto Ing. Fabio Maria Carlini, in presenza dell'Ing. Luca Bonannini (assistente al collaudatore) e del Sig. Piccardo Giacomo (Dipendente Ansaldo), ha effettuato una prova per verificare il corretto serraggio dei bulloni presenti nei giunti della struttura in acciaio. Per la prova è stata usata una chiave dinamometrica marca TECNOGI, matricola 15156 Ansaldo, con regolazione della coppia limite.

Sono stati presi in esame due giunti bullonati e più precisamente uno in corrispondenza della colonna F, filo 1, collegamento colonna-controvento (bulloni M27), e l'altro in corrispondenza della colonna G, filo 1, giunzione tra colonne (bulloni M24).

In entrambi i casi le coppie di serraggio sono risultate conformi a quanto previsto nelle norme UNI CNR 10011.

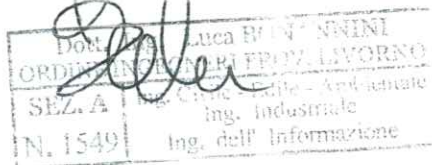
Il collaudatore

Dott. Ing. Fabio Maria Carlini



L'assistente al collaudo

Dott. Ing. Luca Bonannini



Conclusioni

La porzione di struttura collaudata ha mostrato un comportamento elastico sotto il carico previsto, manifestando deformazioni di modesta entità; questo ha messo in luce il buon dimensionamento della porzione di struttura collaudata e la sua capacità di poter assorbire i carichi di progetto

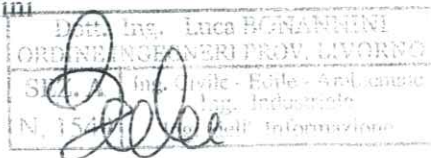
Il collaudatore

Dott. Ing. Fabio Maria Carlini



L'assistente al collaudo

Dott. Ing. Luca Bonannini



CONTROLLO QUALITA' / Quality Control

CLIENTE / Customer: ANSALDO	OGGETTO / Subject: STRUTTURE METALLICHE CASA MACCHINE	N° CERTIFICATO / Certificate n°: SB07004/04
IMPIANTO / Plant: CTE ROSIGNANO SOLVAY - ROSELECTRA PROJECT		COMMESSA / Job: 0407

ESTENSIONE CONTROLLI % / Control extension%: SPOT	SPECIFICA APPLICABILE / Applicable specific: POP-SR-01	FASE / Step: 3.3	P.C.Q. / Q.C.P.: 07002.04
---	--	----------------------------	-------------------------------------

CHIAVE DINAMOMETRICA UTILIZZATA




Costruttore: BETA	Costruttore : BETA
N° di matricola/serie : 2005/196692	N° di matricola/serie : 2004/207884
Campo di applicazione N.m. : 500 - 1500	Campo di applicazione N.m. : 150 / 700

Classe	Dimensione bulloni	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
Classe 8.8	Coppia di serraggio (N.m.) Bulloni interessati dal controllo	N.A.	N.A.	225	309	439	597	759	1110	
Classe 10.9	Coppia di serraggio (N.m.) Bulloni interessati dal controllo							1388		

Note : VERIFICA ESEGUITA SULLE STRUTTURE ESTERNE DEL FILO 1 COLONNE A / B

- L'esecuzione ed il controllo del serraggio bulloni, sono stati effettuati in conformità ai seguenti documenti: F1UMXC454

ESITO DEL CONTROLLO : POSITIVO NEGATIVO

RCA - Resp. Cantiere Firma:  Data: 18/07/2005	C. Q. C.F.M. Firma:  Data: 18/07/2005	C.Q. ANSALDO Firma:  Data: 18/07/2005	C.Q. CLIENTE Firma: _____ Data: 18/07/2005
---	---	--	---