

Finalità della prova.

La finalità della prova consiste nella verifica del tempo entro cui il campione in esame conserva la stabilità "R" definita dal D.M. 30/11/1983 paragrafo 1.11.

Descrizione del campione*.

Il campione sottoposto a prova è costituito da una trave in acciaio IPE 400 (UNI 5397/64) in acciaio Fe 430 B collegata in maniera solidale ad una soletta sovrastante in cemento armato, larghezza 600 mm e spessore 150 mm, armata con rete elettrosaldata a maglia quadrata, diametro dei fili 5 mm e dimensioni della maglia 150 x 150 mm, posta all'intradosso e all'estradosso della soletta stessa.

La trave è stata protetta sui restanti lati con vernice intumescente denominata "IW120", prodotta dalla ditta Committente e da personale di questa applicata presso questo laboratorio secondo il seguente ciclo di trattamento:

- preparazione della superficie della trave mediante sabbiatura con grado SA 3 della norma svedese SIS 1967 (SSPC-SP10);
- applicazione di uno strato di primer di adesione denominato "EPOX 510" quantità 150 g/m^2 e spessore medio a secco $70 \mu\text{m}$;
- applicazione in mani successive di uno strato di vernice intumescente all'acqua denominata "IW120", densità 1400 kg/m^3 con residuo secco del 70% circa, quantità 2270 g/m^2 e spessore medio a secco $1680 \mu\text{m}$.

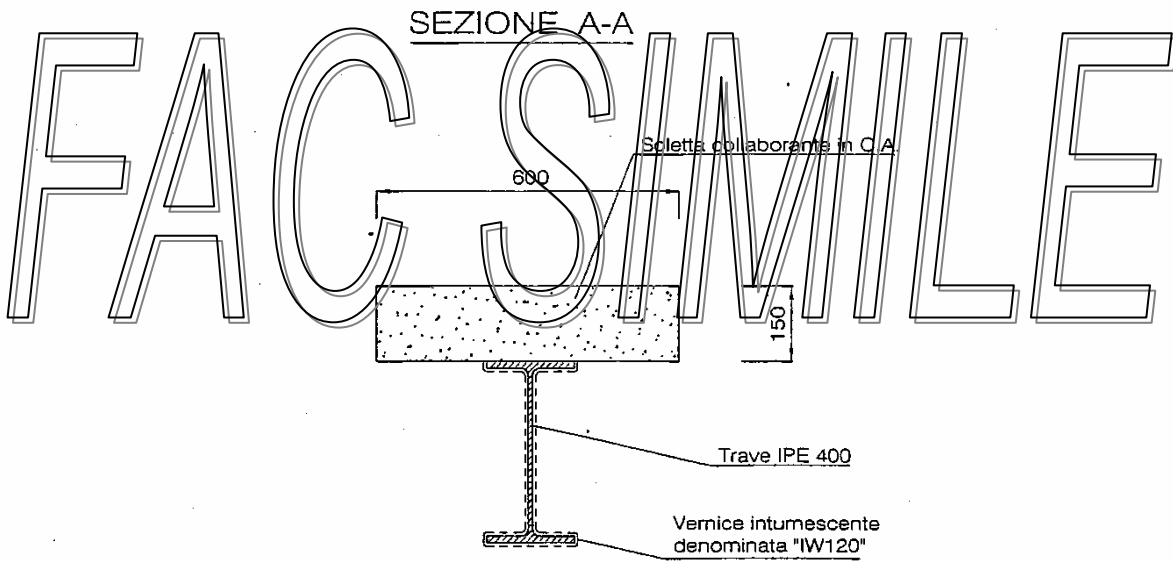
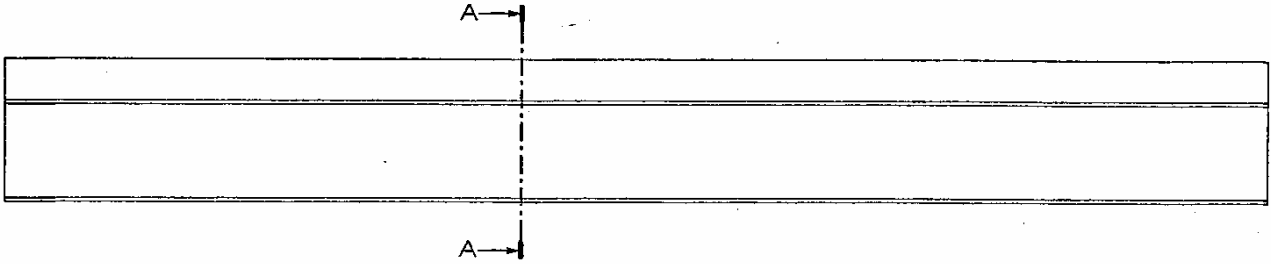
Al termine del ciclo di trattamento lo spessore totale del film secco dell'intero rivestimento intumescente posto a protezione della trave era pari a $1750 \mu\text{m}$.

Nel foglio seguente è riportato il disegno schematico del campione sottoposto a prova.

(*) secondo le dichiarazioni del Committente e in base a controlli effettuati da personale di questo Istituto.



DISEGNO SCHEMATICO DEL CAMPIONE



Modalità della prova.

La trave con la sovrastante soletta in cemento armato, protetta come sopra descritto, è stata installata, semplicemente appoggiato sui rulli, sulla bocca superiore del forno sperimentale, che è stato successivamente chiuso superiormente in maniera da realizzare una camera di combustione chiusa dove esporre al fuoco il campione stesso.

Sulla trave in acciaio sono state applicate, prima della realizzazione del trattamento protettivo, n. 8 termocoppie (termocoppie dalla n. 1 alla n. 8), disposte come riportato nel disegno schematico seguente; sulla superficie d'estradosso della soletta in cemento armato sovrastante la trave è stato inoltre applicato un trasduttore di spostamento per il rilievo della freccia d'inflexione durante la prova e per stabilire, di conseguenza, l'istante di collasso del campione al raggiungimento della velocità massima ammissibile di variazione della freccia, calcolata utilizzando la seguente formula:

$$\left(\frac{\Delta f}{\Delta t}\right)_{\max} = \frac{L^2}{9000 \cdot h} = 3,5 \text{ mm/min}$$

dove: L = distanza fra gli appoggi, pari a 4200 mm;

h = di calcolo del campione in prova, pari a 550 mm;

Δt = intervallo di tempo, espresso in min;

Δf = variazione della freccia durante il tempo Δt , espressa in mm;

$\frac{\Delta f}{\Delta t}$ = velocità di variazione della freccia, espressa in mm/min.

Il campione è stato sottoposto per l'intera durata della prova ad un sovraccarico capace di provocare, assieme al peso proprio, il momento flettente massimo "M" = 185,6 kNm, che riproduce le stesse sollecitazioni di esercizio previste dal Committente; il momento flettente massimo è stato realizzato dal peso proprio del campione, dal peso della soletta sovrastante e da n. 2 carichi concentrati del valore di 112,5 kN ciascuno, applicati a 1600 mm dagli appoggi su piastre di distribuzione in acciaio, sezione 50 x 20 mm e lunghezza pari alla larghezza della soletta.

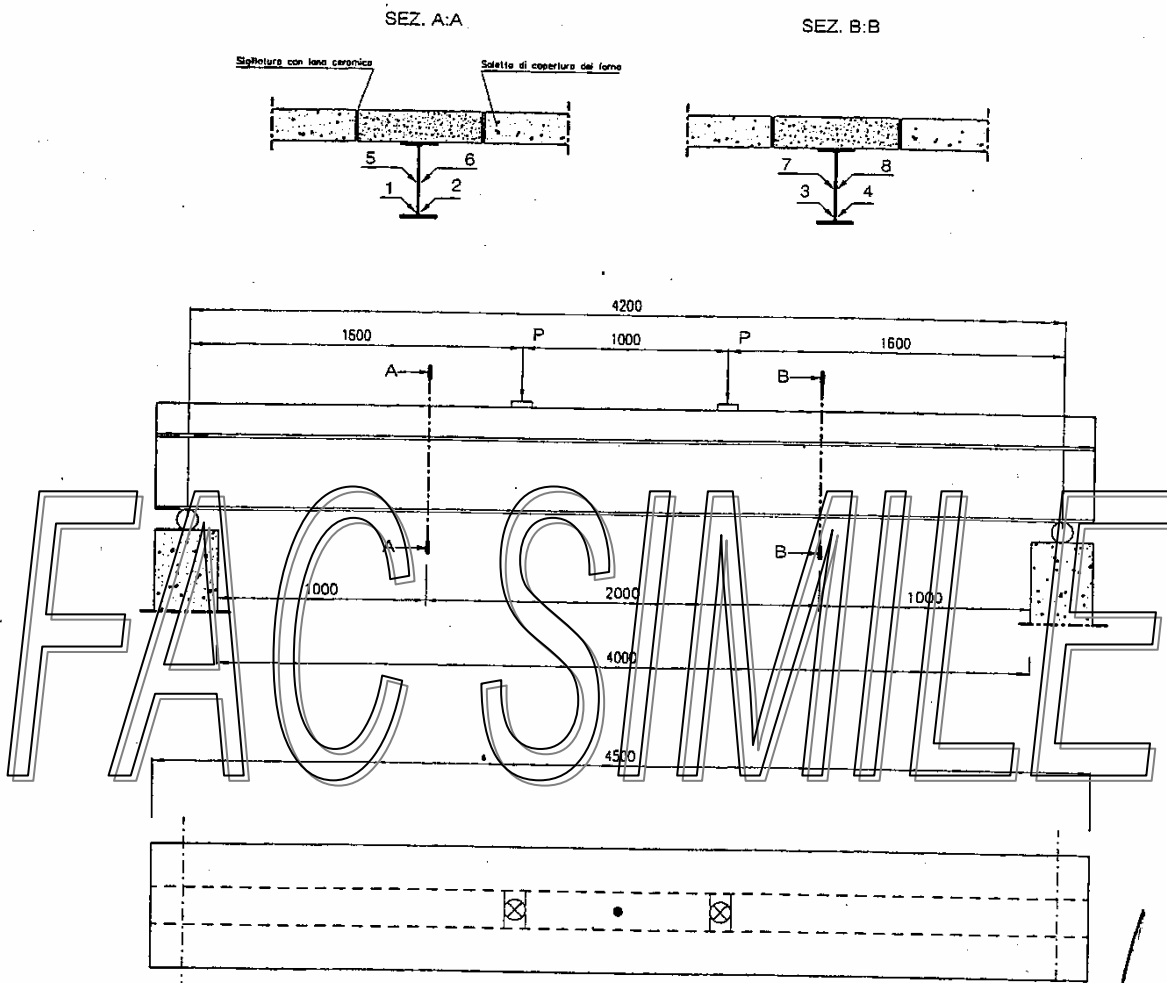
Disposte le apparecchiature di misura e controllo e mantenendo costante il carico, si sono accesi i bruciatori riscaldando il forno sperimentale secondo la curva temperatura/tempo prevista dalla Circolare n. 91 del Mini-



stero dell'Interno - Direzione Generale dei Servizi Antincendi del 14/09/1961 e nel rispetto delle tolleranze prescritte.

La prova è stata eseguita pressurizzando il forno sperimentale a partire dal decimo minuto fino al termine, al valore di 10 ± 2 Pa.

MODALITÀ DI PROVA E DISPOSIZIONE DELLE TERMOCOPPIE E DEL TRASDUTTORE DI SPOSTAMENTO SUL CAMPIONE



- PUNTO DI APPLICAZIONE DEL TRASDUTTORE DI SPOSTAMENTO
- ⊗ PUNTI DI APPLICAZIONE DEI CARICHI
- 1-4 PUNTI DI APPLICAZIONE DELLE TERMOCOPPIE LUNGO GLI ANGOLI TRA ANIMA ED ALA INFERIORE DELLA TRAVE
- 5-8 PUNTI DI APPLICAZIONE DELLE TERMOCOPPIE LUNGO L'ANIMA DELLA TRAVE



Risultati della prova.

Nel corso della prova si sono verificati i fenomeni significativi riportati nella seguente tabella.

Minuto di prova	Osservazioni
8	Inizio della fase di annerimento della superficie del rivestimento intumescente del campione; tale fase si è completata entro il 20° minuto di prova.
14	Inizio della fase di rigonfiamento del rivestimento intumescente del campione in corrispondenza della sua superficie d'intradosso; tale rigonfiamento si è esteso progressivamente a tutta la superficie esposta al fuoco della trave entro il 25° minuto di prova.
35	Formazione di crepe trasversali sulla superficie del rivestimento intumescente del campione.
52	Inizio del distacco di piccole porzioni del rivestimento intumescente del campione dalla superficie d'intradosso dell'ala inferiore della trave; tale fenomeno ha determinato lo scoprimento di alcune zone d'intradosso della trave a partire dal 67° minuto di prova circa.
75	Interruzione della prova a causa della perdita di stabilità da parte del campione, che dimostrava di non poter più sostenere il carico applicatogli, in quanto la velocità di variazione della freccia misurata dal trasduttore di spostamento aveva raggiunto la sua velocità massima ammissibile.

All'interruzione della prova le temperature e la freccia registrate dalle termocoppie e dal trasduttore di spostamento applicati sul campione in esame avevano raggiunto i valori riportati nel prospetto riepilogativo seguente.

Temperatura ambiente = 18 °C			
Punto di misura		Termocoppia [n.]	Temperatura [°C]
Lungo gli angoli fra anima ed ala inferiore della trave	media	1 ÷ 4	592
	massima	1 ÷ 4	595
Lungo l'anima della trave	media	5 ÷ 8	736
	massima	5 ÷ 8	771



Punto di misura	Trasduttore di spostamento [n.]	Freccia [mm]
Sulla superficie d'estradosso del campione	1	32,9

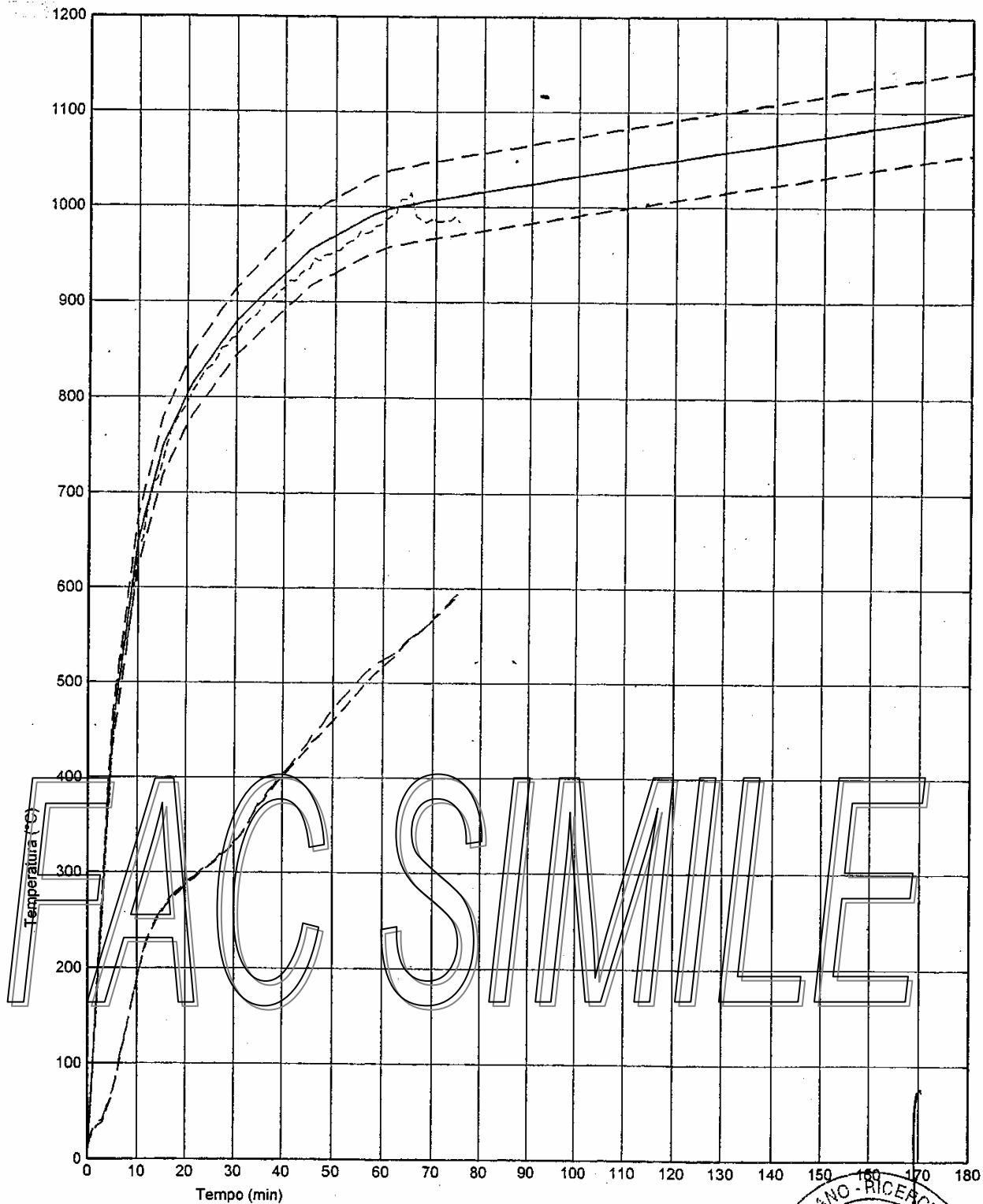
Nei fogli seguenti sono riportati:

- i diagrammi con le curve temperatura/tempo registrate dalle termocoppie applicate sul campione in esame insieme alla curva teorica di riscaldamento del forno e a quella effettivamente realizzata nel corso della prova;
- il diagramma con la curva deformazione/tempo registrata dal trasduttore di spostamento applicato sul campione in esame;
- il diagramma con la curva relativa alla velocità di deformazione della freccia insieme al suo valore massimo ammissibile;
- le fotografie del campione in esame prima della prova.

FAC SIMILE



DIAGRAMMA TEMPERATURA/TEMPO N. 1



- ==== Temperatura teorica di riscaldamento del forno e limiti di tolleranza
- Temperatura sperimentale di riscaldamento del forno
- . - . - Temperatura media lungo gli angoli fra ala inf. ed anima della trave (T1-T4)
- Temperatura massima lungo gli angoli fra ala inf. ed anima della trave (T1-T4)

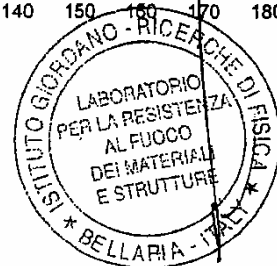
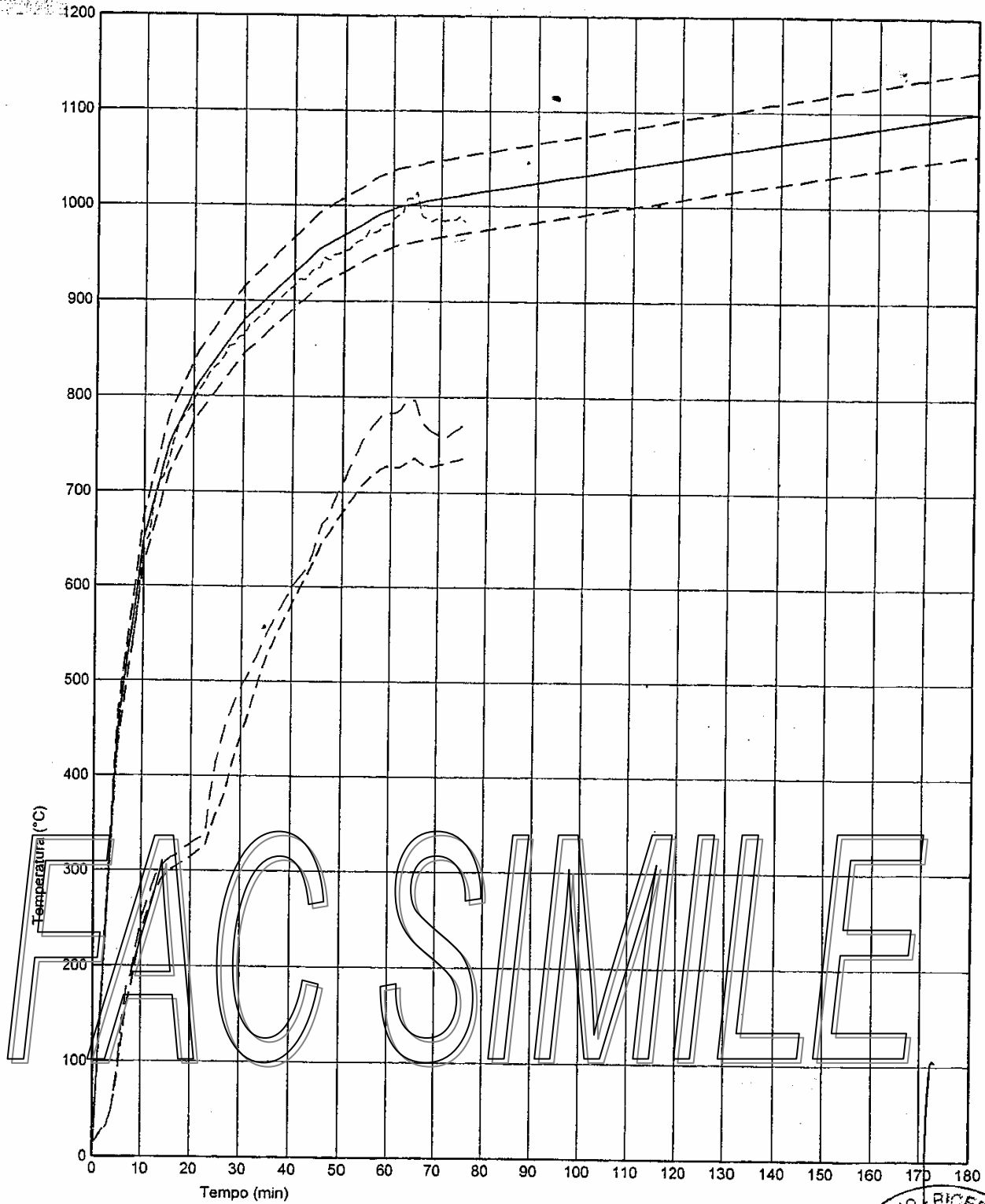


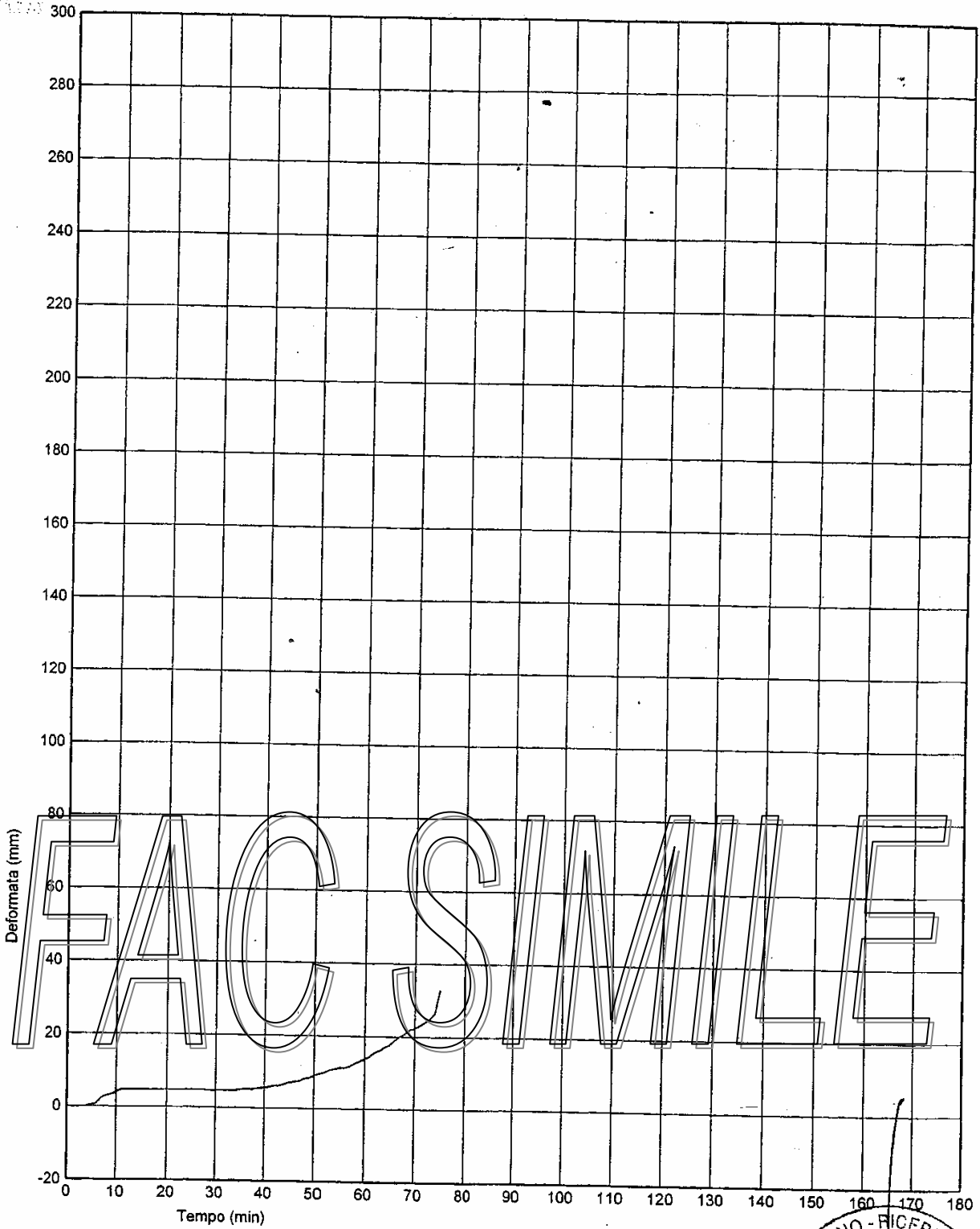
DIAGRAMMA TEMPERATURA/TEMPO N. 2



- ==== Temperatura teorica di riscaldamento del forno e limiti di tolleranza
- Temperatura sperimentale di riscaldamento del forno
- Temperatura media lungo l'anima della trave (T5-T8)
- . - . - Temperatura massima lungo l'anima della trave (T5-T8)



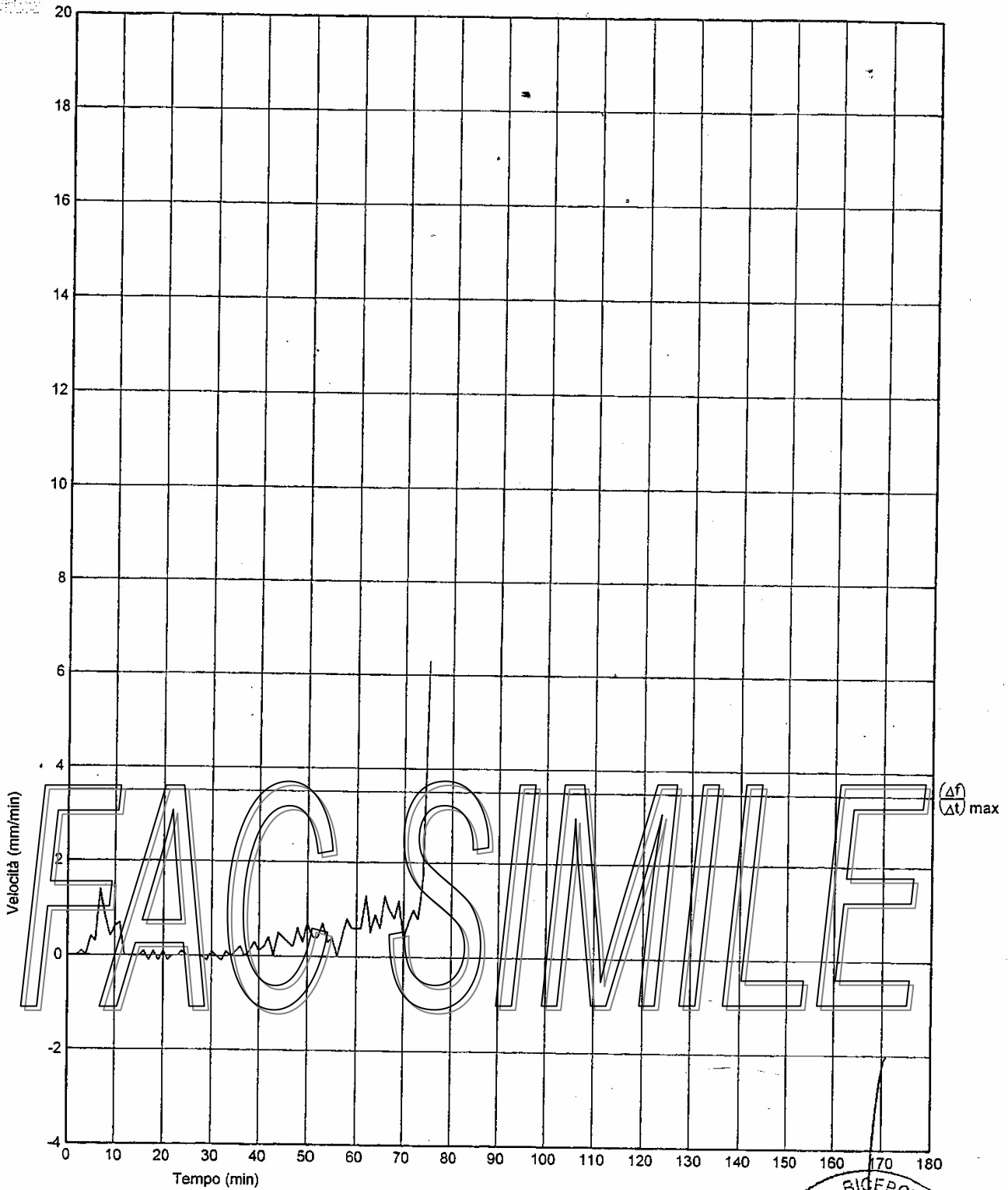
DIAGRAMMA DEFORMAZIONE/TEMPO



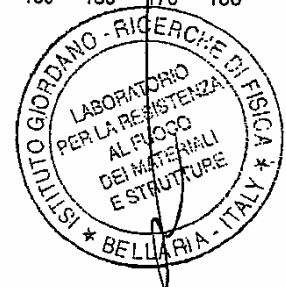
— Freccia (F1)

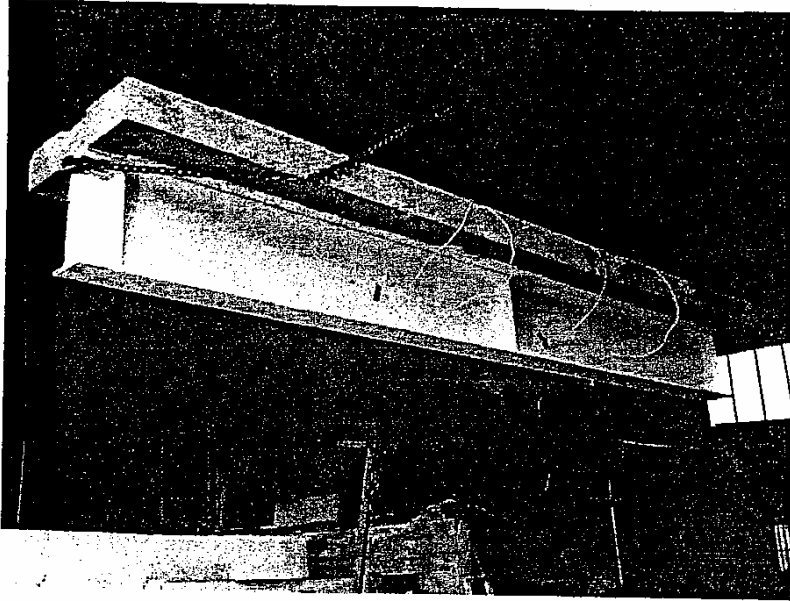


DIAGRAMMA VELOCITÀ DI DEFORMAZIONE/TEMPO

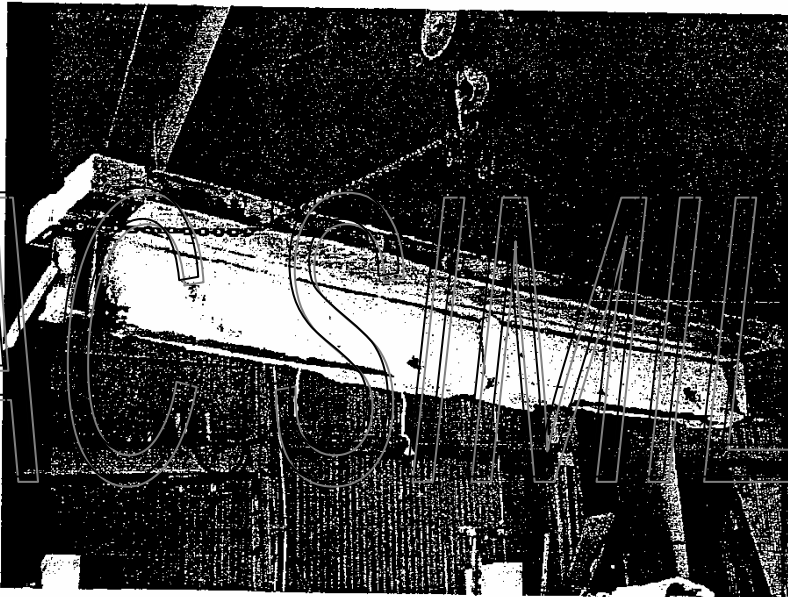


— Velocità della freccia (F1)





Fotografia del campione prima della prova.



Fotografia del campione dopo la prova.

FACSIMILE



Classificazione.

Dall'esame dei risultati emersi dalla prova eseguita sulla trave in acciaio IPE 400 collegata in maniera solidale ad una soletta sovrastante in cemento armato e protetta con vernice intumescente denominata "IW120", sopra descritta e presentata dalla ditta Cap Arreghini S.p.A. - Viale Pordenone, 80 - 30026 Portogruaro (VE), si deduce che la durata di resistenza al fuoco del campione è stata di 75 minuti nei confronti del parametro "R". Pertanto, secondo quanto riportato nella Circolare n. 91 del Ministero dell'Interno - Direzione Generale dei Servizi Antincendi del 14/09/1961 e nel D.M. 30/11/1983, il campione in prova viene classificato

R 60

e quindi il campione stesso può essere impiegato in compartimenti antincendio di Classe non superiore a R 60, purché le condizioni di carico non comportino il superamento del momento flettente massimo realizzato durante la prova, pari a $M = 185,6 \text{ kN}\cdot\text{m}$.

FAC SIMILE

Bellaria, 31/05/2001

Il Direttore del Laboratorio
di Resistenza al Fuoco
(Dott. Ing. Stefano ...)



Il Presidente o
l'Amministratore Delegato

Dott. Ing. Vincenzo Iommi