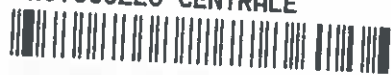




COMUNE DI COMO  
PROTOCOLLO CENTRALE



0052867-A-14/10/2016

CL:VI.3

## COMUNE DI COMO

Opere in conglomerato cementizio armato, acciaio e legno, interessate dalla denuncia presentata dall'impresa SA-FER S.p.A. con sede in Colombaro di Corte Franca (BS) via Fornaci n° 33, all'Ufficio C.A. del comune di Como.

Denuncia protocollo n° 14400/16 del 18.03.2016,

e successiva integrazione protocollo n° 0050301 - 03.10.2016 - ComComo

\*\*\*\*\*

**CERTIFICATO DI COLLAUDO STATICO** DELLE STRUTTURE IN CEMENTO ARMATO, ACCIAIO E LEGNO, RELATIVE AI LAVORI PREVISTI NEL PROGRAMMA INTEGRATO DI INTERVENTO "EX-FISAC-TREVITEX" IN COMO, VIA PAOLI, VIA VARESINA, VIA BADONE (adottato con D.G.C. n° 418 del 15.12.2014 approvato con D.G.C. n° 280 del 02.09.2015).

- Permesso di Costruire n° 130/2015 - PG n° 50990/15 rilasciata l' 11/12/2015 (opere di urbanizzazione secondarie);
- S.C.I.A. in variante al Permesso di Costruire n° 46914 del 15.09.2016 (opere di urbanizzazione secondarie).

\*\*\*\*\*

Con determinazione del Dirigente del settore Urbanistica, Edilizia Privata, SUAP del comune di Como n° 62/2015 di registro e n° 2100 di registro generale, veniva conferito l'incarico per il collaudo in corso d'opera e finale delle strutture relative ai lavori di cui in epigrafe al sottoscritto *ing. Leopoldo Marelli* (C.F. MRL LLD 56D24 C933X) iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Como al n° 1073A.



*ing. Leopoldo MARELLI*

IL COLLAUDATORE :

## DATI GENERALI

Committente: *CEDI s.r.l.*

Via Cigalini, 5/d

Como

Imprese esecutrici delle opere: *SA-FER s.p.A.*

Via Fornaci, n° 33

Colombaro di Corte Franca (BS)

Impresa esecutrice strutture metalliche

sovrappasso pedonale *EUROMETAL s.r.l.*

Via Giovanni Falcone, 11/13

Almenno San Bartolomeo (BG)

Impresa esecutrice strutture in legno

pergolato *L'EDILE PREFABBRICATI s.r.l.*

Via Roma, 11

Cortefranca (BS)

Impresa esecutrice opere speciali di fondazione:

micropali *TREVI S.p.A.*

Via Dismano, 5819

Cesena

Progettista delle opere di urbanizzazione secondaria:

*arch. Fabio Nonis* iscritto all'Ordine degli  
Architetti Pianificatori, Paesaggisti e Conservatori  
della provincia di Milano al n. 8422.

*Studio Architettura arch. Fabio Nonis* via  
Schievano, 12 – 20143 Milano



ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE :

Progettista delle strutture: *ing. Agostino Bonardi*, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Brescia al n. 1288A;  
*Studio Bonardi Associati* Via Luigi Manenti, 10 –  
25046 Cazzago San Martino (BS)

Direttore Lavori opere di urbanizzazione secondaria:

*ing. Alberto Masolo* iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Milano al n. 8113A.

*Prococi Engineering srl*, Via Badone, 52 - Como

---

Direttore Lavori delle strutture: *ing. Agostino Bonardi*, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Brescia al n. 1288A;  
*Studio Bonardi Associati* Via Luigi Manenti, 10 –  
25046 Cazzago San Martino (BS)

### DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento di cui al presente collaudo prevede sostanzialmente la realizzazione delle seguenti opere strutturali:

- **Passerella pedonale** in struttura metallica costituita da una trave portante centrale continua su sei appoggi realizzata con tubo in acciaio sez. 813x20 mm, da quattro colonne tonde sez. 700x30 mm centrali incastrate al piede ed appoggio agli estremi su due basamenti in calcestruzzo armato.

Il piano di calpestio della passerella è formato da una struttura reticolare piana realizzata con tubi sez. 137.9x14 mm e da piatti trasversali spessore 15 mm incastrati al tubo centrale in grado di trasferire allo stesso i carichi di progetto;



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'L. Marelli', written over a vertical dotted line that extends from the seal.

ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE :

- **Plinti di fondazione** in c.a. su micropali;
- **Pergolato** avente dimensioni in pianta di m 17.05 x 8.80 costituito da struttura in legno lamellare con travi principali con sez. di cm 16x28 poggianti su muratura esistente, travi secondarie con sez. di cm 10x16 e colonnine in ghisa recuperate Ø 23,5 cm poggianti su plinti in c.a.;
- **Muro decorato** costituito da parete in c.a. atta a sostenere pannellatura di decorazione;
- **Piatto fontana** in c.a. spessore cm 25 con bordi in rilevato;
- **Vasca interrata** in c.a. suddivisa in 2 comparti ciascuno di dimensioni interne m 2,00 x 2,00 x 2,20 h;
- **Massetto di pavimentazione** della piazza spessore cm 15 armato con rete elettrosaldata.



**ESAME DELLA DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO**

Sono stati esaminati gli elaborati di progetto depositati presso l'ufficio c.a. del Comune di Como.

**ANALISI DI CALCOLO E MODELLI DI CALCOLO**

Come riportato nella relazione di calcolo presentata dal progettista, le strutture sono state progettate e calcolate secondo i normali metodi della scienza e della tecnica delle costruzioni ed a norma delle vigenti disposizioni di legge con l'ausilio di software di calcolo.

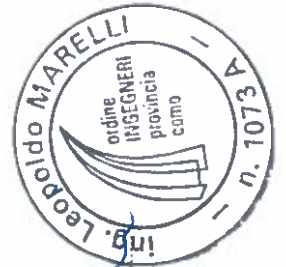
Normativa

- *Legge 5 Novembre 1971 n. 1086*  
Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;

ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE .:

- *Decreto Ministeriale 14.01.2008*  
Norme tecniche per le costruzioni;
- *Circolare 2 febbraio 2009 n. 617*  
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 14.01.2008;
- *Decreto Ministeriale del 16.02.2007*
- *Eurocodici approvati dal Comitato Europeo di Normazione in forma di Euro Norma (EN)*



#### Metodi di calcolo

Il metodo scelto per le verifiche è il metodo semi-probabilistico agli stati limite

#### Parametri sismici per la modellazione strutturale

- Vita nominale                      50     anni;
- Classe d'uso                         III
- Terreno                                Tipo C
- Categoria topografica            T1
- Fattore di frequenza q            1
- Coefficiente smorzamento       $\xi = 5\%$

#### Localizzazione dell'opera

Como, via Badone, via P.Paoli, via Varesina,

Latitudine: 45.78976

Longitudine: 9.08189

#### Materiali

- Calcestruzzo: (fondazioni, muri e solaio)
- Resistenza caratteristica cubica a compressione:       $R_{ck} > 30 \text{ N/mm}^2$ ;

ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE .:

- Resistenza caratteristica cilindrica a compressione:  $f_{ck}$  24.96 N/mm<sup>2</sup>;
- Resistenza media a trazione semplice:  $f_{ctm}$  2,558;
- Resistenza caratteristica a trazione assiale:  $f_{ctk0.05}$  1.791;  
 $f_{ctk0.95}$  3.325;
- Modulo elastico tangenziale all'origine:  $E_{cm}$  31.447 N/mm<sup>2</sup>;

Acciaio d'armatura:

Tipo B 450 C controllato in stabilimento in barre ad aderenza migliorata:

- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}$  450 N/mm<sup>2</sup>;
- Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk}$  540 N/mm<sup>2</sup>;
- Tensione di calcolo  $f_{sd}$  391.3N/mm<sup>2</sup>;

Acciaio laminato:

Tipo S275:

- Tensione caratteristica di snervamento  $f_{yk}$  275 N/mm<sup>2</sup>;
- Tensione caratteristica di rottura  $f_{tk}$  430 N/mm<sup>2</sup>;
- Tensione di calcolo  $f_{sd}$  261.9N/mm<sup>2</sup>;

Buolloni e dadi

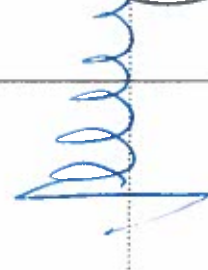
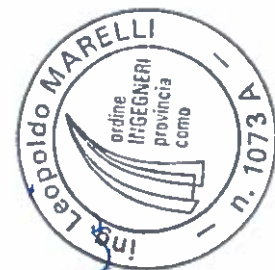
Classe 8.8 dado 8

**AZIONI APPLICATE**

Le azioni permanenti e variabili di progetto sono specificate nei documenti di progetto depositati con la denuncia e successiva integrazione.

**Al presente certificato di collaudo si allega relazione di calcolo del progettista relativa alla struttura in legno del pergolato (allegato 1 al presente verbale).**

Negli atti depositati, tale struttura, era prevista in acciaio, soluzione poi abbandonata.



ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE .:

## CONTROLLI SUI MATERIALI E CERTIFICATI

Allegati alla Relazione a Strutture Ultimate redatta dal Direttore dei Lavori e depositata presso l'ufficio c.a. del Comune di Como, prot. n° 0051101 del 06.10.2016 ComComo, risultano i certificati e i documenti di seguito elencati.

**I controlli di accettazione in cantiere hanno fornito esito positivo, secondo le prescrizioni del D.M. 14.01.2008.**

### *ALLEGATO A alla relazione strutture ultimate*

#### Opere speciali di fondazione

- Certificati di prove a compressione su cubetti in cls n. 2905 e 2906 del 21.06.2016 effettuati presso *CPM – Centro Prove Materiali s.r.l.* in via Achille Grandi, n. 17/19 – Samarate (VA), ottenendo risultati conformi alle prescrizioni normative di progetto.
- Certificati di prove a trazione su campioni di acciaio laminato n. 2907 e 2908 del 21.06.2016 effettuati presso *CPM – Centro Prove Materiali s.r.l.* in via Achille Grandi, n. 17/19 – Samarate (VA), ottenendo risultati conformi alle prescrizioni normative di progetto.

### *ALLEGATO B alla relazione strutture ultimate*

#### Opere in c.a.

- Certificato di prova a compressione su calcestruzzo n. CO.16.09.1777/01 del 29.09.2016 effettuati presso *APAVE ITALLACPM s.r.l.* in via Artigiani, n. 63 – Bienna (BS), ottenendo risultati conformi alle prescrizioni normative di progetto.
- Certificato di prova di trazione e piegamento su acciaio per cemento armato n. CO.16.09.1777/02 del 29.09.2016 effettuati presso *APAVE ITALLACPM*



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Leopoldo MARELLI', written over a horizontal line.

ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE :

s.r.l. in via Artigiani, n. 63 – Bienna (BS), ottenendo risultati conformi alle prescrizioni normative di progetto.

**ALLEGATO C alla relazione strutture ultimate**

**Strutture in acciaio**

**Dichiarazione di prestazione**

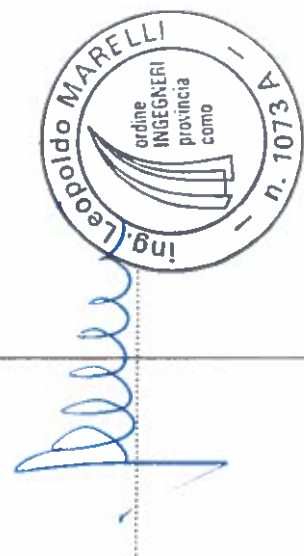
**EUROMETAL s.r.l. – DOP n. 15205**

**Certificazioni**

- Attestazione di qualificazione alla esecuzione di lavori pubblici, attestato n. 1398/72/09 *SOANCS S.p.A.* - Roma;
- Centro di trasformazione, attestato n. 2953/13 Consiglio Superiore LL.PP.;
- Certificato di conformità del controllo della produzione EN 1090-1:2009/A1:2011, certificato n. 0474-CPR-1032 *RINA SERVICE (GE)*;
- Sistema di gestione per la qualità UNI EN ISO 9001:2008, certificato n. 1315924 *INTERTEK ITALIA S.p.A.*;
- Sistema di gestione per la qualità in saldatura UNI EN ISO 3834-2:2006, certificato n. 1315925 *INTERTEK ITALIA S.p.A.*;

**Certificati dei materiali**

- |                    |             |              |                |
|--------------------|-------------|--------------|----------------|
| - tubo 139.7x14.20 | certificato | n. 65723/15  | Arcelor Mittal |
|                    | certificato | n. 56620Mu15 | Vallourec      |
|                    | certificato | n. 71172/14  | Arcelor Mittal |
|                    | certificato | n. 07/14220  | Tenaris        |
|                    | certificato | n. 04/21202  | Tenaris        |
| - tubo 197.7x16    | certificato | n. 65-914199 | Benteler Steel |
| - tubo 813x20      | certificato | n.378901     | Metinvest      |
|                    | certificato | n. 379145    | Metinvest      |

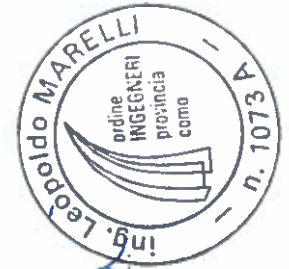


ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE :



- |   |   |                                 |             |
|---|---|---------------------------------|-------------|
|   | certificato                               | n. 2016231                      | Cimolai spa |
| - tubo 419x30                             | certificato n. A201537088-1               | Hengyang Valin Steel            |             |
| - tubo 711x30                             | certificato n.68502                       | Hebei Huayang Steel Pipe Co Ltd |             |
| - tondo diam. 16                          | certificato n. 970061                     | AFV Acciaierie Beltrame spa     |             |
|   | certificato n. 958433                     | AFV Acciaierie Beltrame spa     |             |
|   | certificato n. 3460/16                    | Ferrosider spa                  |             |
| - UNP 100                                 | certificato n. 955832                     | AFV Acciaierie Beltrame spa     |             |
| - HEA 100                                 | certificato n. 7169                       | Riva Acciaio spa                |             |
| - tubo 50x50x3                            | certificato n.16/T004681                  | Ilva spa                        |             |
|   | certificato n.16/T008365                  | Ilva spa                        |             |
| - Piastre sp. 30                          | certificato n.16016257907                 | Marcegaglia                     |             |
| - Piastre sp. 20                          | certificato n. P015342671                 | Jiangsu Shangang                |             |
|   | certificato n.150706P00114                | Nanjing Iron&Steel              |             |
| - Piastre sp. 15                          | certificato n. ZB5-014510-3-2             | Xinyu iron & Steel              |             |
| - Piastre sp. 10                          | certificato n. JSW/HRS/2014-15            | JSW Steel Ltd                   |             |
| - Bulloneria dichiarazione di conformità: |   |                                 |             |
|   | vite M30x110 + rondelle M30 + dadi M30    |                                 |             |
|   | <i>BULLONERIE RIUNITE ROMAGNA S.p.A.;</i> |                                 |             |
|   | vite M24x80 + rondelle M24 + dadi M24     |                                 |             |
|   | <i>BULLONERIE RIUNITE ROMAGNA S.p.A.;</i> |                                 |             |
|   | vite M20x95 + rondelle M20 + dadi M20     |                                 |             |
|   | <i>BULLONERIE RIUNITE ROMAGNA S.p.A.;</i> |                                 |             |
|   | vite M20x78 + rondelle M20 + dadi M20     |                                 |             |
|   | <i>BULLONERIE RIUNITE ROMAGNA S.p.A.;</i> |                                 |             |
|   | vite M16x65 + rondelle M16 + dadi M16     |                                 |             |



ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE.:

*BULLONERIE RIUNITE ROMAGNA S.p.A.;*

barre filettate M24 + rondelle M24 + dadi M24 *VITAL*;

barre filettate M30 + rondelle M30 + dadi M30

*BOSSONE*;

vite M12x90 + dadi M12; vite M12x80: vite M12x70

*BULLONERIE RIUNITE ROMAGNA S.p.A.;*

vite 12x60, vite M12x40; rondelle M12.

*BULLONERIE RIUNITE ROMAGNA S.p.A.;*

- Piastre di appoggio neoprene armato:

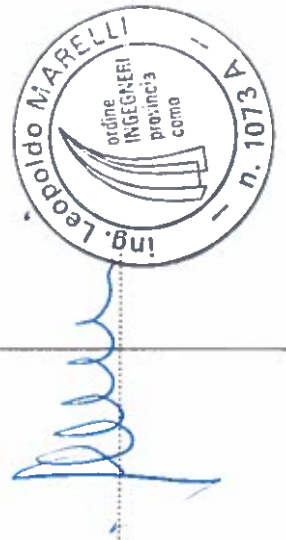
dichiarazione di prestazione Roman Gomma.

#### *Trattamento superficiale*

Certificati di verniciatura:      sabbatura SA 2/12  
Fondo epossidico RAL 7035  
Finitura poliuretanic RAL 9010 semilucido  
Secondo capitolato A)  
*CME s.r.l.*, n. 333-334-335-336-337-338-  
339-340-341-342-343-344-345-346.

#### *Controlli non distruttivi*

- saldature squadrette rinforzo e ad angolo tra flangia e tubo  
Rapporto n. 2016-2094/MT01 *AQM s.r.l.* - controllo magnetoscopici
- n. 5 saldature testa a testa Ø 813 spessore 20 mm  
Rapporto n. 16-14799 *Lab. Prove Bavaro s.r.l.* controlli ultrasuoni  
Rapporto n. 16-14799/2 *Lab. Prove Bavaro s.r.l.* controlli magnetoscopici
- n. 2 saldature a completa penetrazione su tubo Ø 813 spessore 20 mm  
Rapporto n. 16-14868/1 *Lab. Prove Bavaro s.r.l.* controlli ultrasuoni



ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE.:

Rapporto n. 16-14868/2 Lab. Prove Bavaro s.r.l. controlli magnetoscopici.

**ALLEGATO D alla relazione strutture ultimate**

**Opere in legno lamellare impalcato**

- certificato n. 1359-CPR-0634 – Herbert Handlos Ges.M.B.H., SchulstraBe 20, AT-4284 Tragwein (Austria)

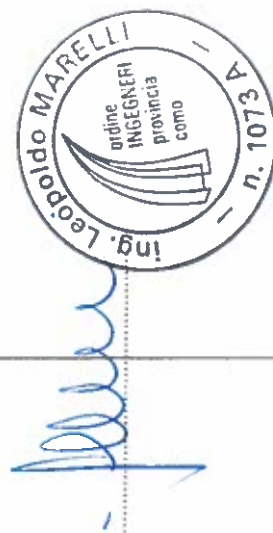
**PROVE DI CARICO**

Al fine di verificare la corrispondenza del comportamento teorico e sperimentale delle strutture sono state eseguite le seguenti prove di carico con modalità concordate con il Direttore dei Lavori, con l'applicazione delle azioni di esercizio.

I rapporti di prova sono allegati alla relazione a strutture ultimate predisposta dalla Direzione dei Lavori.

Alle prove hanno presenziato il Progettista e il Direttore dei Lavori, le Imprese esecutrici e il sottoscritto Collaudatore.

- Prova di carico statica eseguita su micropalo (rapporto finale di prova R/16PC/976);
- Prova di carico dinamica su micropali (rapporto finale di prova RT 3418/16);
- Prova di carico statica della passerella pedonale (rapporto finale di prova R/16PC/1120);
- Relazione del Direttore dei Lavori sulla prova di carico della passerella pedonale;
- Prove su piastra per la determinazione del modulo di deformazione del sottofondo nelle zone della piazza antistante il Centro Commerciale, certificato n° 3091/16 del 30.06.2016.  
(allegato 2 al presente verbale).



ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE ::

## VISITE IN CANTIERE

Sulla base dei Documenti prodotti dal Progettista il sottoscritto Collaudatore ha potuto valutare la correttezza delle ipotesi assunte alla base delle analisi strutturali e delle conseguenti verifiche. Tutti i risultati si sono mostrati compatibili con le caratteristiche dei materiali prescritti e le limitazioni tensionali fissate nell'ambito della misura della sicurezza secondo la Normativa di riferimento. Durante la esecuzione delle opere si sono svolte più visite in cantiere allo scopo di controllare la corretta esecuzione delle opere e di ricevere dalla Direzione Lavori tutte le informazioni necessarie per la migliore conoscenza del processo esecutivo. Le visite hanno permesso di verificare la buona esecuzione dei lavori e la diligenza nello svolgerli. L'esito delle osservazioni ha permesso di giudicare positivamente l'operato dell'impresa e di stabilire la concordanza tra quanto eseguito e quanto prescritto sugli elaborati progettuali. A costruzione ultimata si sono definite prove di carico successivamente eseguite con la descrizione dei procedimenti di carico e dei relativi cicli nonché delle modalità di misura dei risultati nei rapporti di prova richiamati nel paragrafo precedente.

(allegato 3 al presente verbale: verbali di vista n. 4 – 5 – 6 – 7 – 8).

## CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E CERTIFICATO DI COLLAUDO

### STATICO DELLE STRUTTURE

*Relativo alle opere in calcestruzzo armato normale, in carpenteria metallica e in legno inerenti la realizzazione di passerella pedonale, pergolato e opere minori relative ai lavori previsti nel Programma Integrato di Intervento "Ex-Fisac-Trevitex" in Como via Paoli, via Varesina, via Badone.*

Sulla base di quanto esposto, sulla scorta dei risultati derivanti dall'esame della documentazione di progetto, dei risultati delle prove sperimentali e delle verifiche



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Leopoldo Marelli', written over a horizontal line.

ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE :

condotte, il sottoscritto collaudatore ing. Leopoldo Marelli, residente in Cantù via Casartelli n° 19/c, con studio in Cantù via F. Corridoni, 3, iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Como al n. 1073A, dichiarando di non avere preso parte in alcun modo alla progettazione, direzione dei lavori ed esecuzione delle opere oggetto del presente Atto di Collaudo, da quanto precedentemente esposto,

### CONSIDERATO

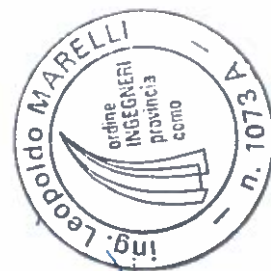
- che dal progetto delle strutture risultano rispettate le Norme vigenti;
- che le strutture sono state progettate, dirette ed eseguite da Tecici ed Imprese idonei secondo le Norme di Legge;

---

- che i lavori di cui all'oggetto per le parti visibili ed esaminate corrispondono agli elaborati di progetto e per le parti non più visibili o di difficile ispezione l'Impresa e il Direttore dei Lavori, a seguito di esplicita richiesta del Collaudatore, hanno confermato che le Opere eseguite corrispondono a quelle progettate;
- che le prove sui materiali hanno fornito esito positivo, evidenziando risultati congruenti con le ipotesi di progetto e sempre compatibili con i livelli prestazionali richiesti dalle analisi statiche;
- che le prove di carico effettuate hanno mostrato un affidabile comportamento delle strutture;
- che in considerazione di quanto sopra precisato e determinato, risulta possibile trarre il convincimento che l'esecuzione delle Opere è in accordo con i criteri di progetto e con il relativo dimensionamento;

### DICHIARA

le strutture oggetto del presente certificato di collaudo collaudabili e pertanto



A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'L. Marelli', written over a horizontal line.

ing. Leopoldo MARELLI

IL COLLAUDATORE .:

## COLLAUDA

con il presente Atto, redatto ai sensi della Legge 5.11.1971 n. 1086 in relazione alla destinazione d'uso indicata nei Documenti di progetto.

Como, 11 ottobre 2016

### IL COLLAUDATORE DELLE OPERE STRUTTURALI

*ing. Leopoldo MARELLI*



#### Allegati:

- n° 1 - Relazione di calcolo del Progettista relativa alla struttura in legno del pergolato;
- n° 2 - Prove su piastra per la determinazione del modulo di deformazione del sottofondo nella zona della piazza antistante il Centro Commerciale;
- n° 3 - Verbali di visita n° 4 - n° 5 - n° 6 - n° 7 - n° 8