


# CAPANNONE A VOLTA AUTOMONTANTE

PROGETTO - ufficio tecnico 

CONSULENZA ALLA PROGETTAZIONE studio **A.P.E.C.**

Dott. Arch. GIUSEPPE FERRETTI

via della Pace n° 58

Massa Lombarda RA

elaborati sc. 1:20, 1:100





STRUTTURA METALLICA PER LA FORMAZIONE MODULARE DI

"STANDS" COSTITUITA DA COPERTURA A VOLTA AUTOMONTANTE E COLONNE VERTICALI DI APPOGGIO.

CERTIFICATO DI COLLAUDO DELLA STRUTTURA FORMATA DA ELEMENTI MODULARI CON LA CELLULA BASE AVENTE LE DIMENSIONI PLANIMETRICHE DI m. 14,00 per m. 8,70.

PROPRIETA': Ditta I L M A di Giorgio Fiorentini (cod. fisc. FRN GRG 29E04 A393V) con sede in Argenta (FE) via L. da Vinci n. 1 (0532/854301)/

GENERALITA': Il progetto della struttura è stato redatto dal dr. arch. Giuseppe Ferretti di Conselice (RA) iscritto all'Ordine degli Architetti dell'Emilia e Romagna al n. 1087. L'esecuzione della struttura è avvenuta nella sede dell'officina in Argenta della stessa ditta I L M A.

CARATTERISTICHE DELLA STRUTTURA: Come viene riportato nell'intestazione del presente verbale, trattasi di una struttura formata da elementi modulari a maglie rettangolari con dimensioni in pianta di m. 14 circa di larghezza e m. 7,90 di lunghezza, con la possibilità di aumentare la lunghezza per moduli costanti di m. 2,90 o multipli di esso. La maglia modulare di base è coperta da 4 volte reticolari sulla luce di m. 14,00 e sostenute da 4 pilastri.

Le maglie modulari aggiuntive sono costituite da uno

*mf*

Dott. Ing. ANTONIO BRINI  
Via Traversari n. 13 - S. 121350 DI SENECA  
Tel. 049/74330 - 049/74331 - 049/74332

due o, al massimo, tre archi posti a distanza fra loro e dalla cellula base di m. 2,90.

Gli archi sono sostenuti da travi reticolari di fiancata portate a loro volta, in ogni caso, da due colonne verticali di estremità.

Nel caso dei tre archi si riproduce una seconda cellula, con possibilità di ulteriore ampliamento secondo le modalità già descritte.

La struttura è composta da colonne aventi altezza di 3,00 m, a sezione circolare con dimensioni  $\varnothing 160 \times 2,5$ . Alla quota di m. 2,40 da terra, trovansi le imposte delle travate longitudinali, di luce massima di m. 8,70 e altezza di m. 0,50 portanti gli archi della copertura.

Le travate sono reticolari, con i due correnti paralleli di sezione  $40 \times 60 \times 2$ , mentre le aste di parete sono formate da 9 montanti verticali di tubolare  $\varnothing 18 \times 2,0$  e da n. 9 semiarchi di tubolare  $\varnothing 14 \times 1,5$  saldati al corrente superiore nei punti di tangenza. La travata è composta di tre parti uguali, ciascuna di luce m. 2,90. Ogni modulo di m. 2,90 è chiuso ad un estremo con un montante di sezione  $40 \times 40 \times 3$  e all'altro estremo con un montante di sezione  $40 \times 20 \times 3$ .

Due moduli adiacenti sono uniti in prossimità dei

-due correnti con bulloni del  $\emptyset$  16.

- 3 -

Ogni modulo viene ancora irrigidito da 2 montanti del 40 x 40 x 2 che lo dividono in tre parti uguali.

Al montante sopracitato del 40 x 40 x 3 sono saldate le due boccole per l'innesto, a incastro dei due spinotti situati all'estremo dell'arco.

Gli archi sono circolari, con raggio di m. 16,50 e con rapporto  $f/l$  uguale a circa  $1/7$ ; sono reticolari con la distanza di interasse fra i due correnti di cm. 41 e aventi una freccia in mezzaria di m. 1,90 circa.

I due correnti delle volte sono uguali e di sezione  $\emptyset$  40 x 2.

L'arco ha la luce di 14,00 m ed è costituito da tre conci di lunghezza di m. 5,17; 4,12; 5,17; uniti fra loro mediante bulloni sempre del  $\emptyset$  16. Più precisamente, ogni concio ha un montante estremo costituito da tubolare di sezione 40 x 40 x 3 e l'altro montante estremo costituito da tubolare del 40 x 20 x 2.

I due montanti vengono rigidamente collegati con dei bulloni del  $\emptyset$  16.

Le aste di parete sono costituite da archetti, tubolari di sezione  $\emptyset$  14 x 1,5 saldati al corrente superiore nei punti di tangenza.

Per i due semiconci di imposta, le aste di parete

comprendono anche 4 montanti tubolari del  $\emptyset$  18 x 21.

L'arco è dotato di catena reggispinga costituita da fune metallica di acciaio speciale del  $\emptyset$  8, ed è posta a cm. 65 circa dalla sezione di chiave della volta.

Per completare il collegamento delle volte con la travata di appoggio, viene inserito orizzontalmente un bullone del  $\emptyset$  16 che collega il montante della volta con il montante della travata.

Gli archi sono collegati fra loro orizzontalmente da cinque traversi tubolari, disposte in chiave ed in corrispondenza delle giunzioni fra i conci di luce 2,90 m e sezione 60 x 40 x 1,5, fissati alle volte con innesti a boccole del 40 x 20 x 2 e spinotti del 35 x 15 x 2.

Su ogni traverso, scaricano due arcarecci curvilinei di sezione  $\emptyset$  40 x 2 sui quali è appoggiato il telone di plastica per la copertura. Il telone viene fissato longitudinalmente al traverso situato in chiave e lateralmente ai due correnti inferiori delle travate laterali portanti.

La copertura, descritta, viene dotata di una struttura di controventamento, costituita da diagonali tubolari di sezione 30 x 30 x 1,5 posti in opera in modo tale da formare, con i traversi longitudinali, una



struttura reticolare a maglie triangolari.

La copertura, composta a terra in ogni sua parte viene poi alzata, mediante apposito meccanismo contenuto all'interno delle colonne, alla quota prefissata da terra.

Alla base delle colonne sono saldate, per l'appoggio sul terreno, piastre quadrate con dimensioni di cm. 40 x 40 x 0,7.

Per la costruzione della struttura portante viene impiegato acciaio laminato a caldo (profilati saldati provenienti da nastro laminato a caldo) e più precisamente FE 37 nella qualità B delle UNI5334-64 avente la tensione a rottura a trazione da 37 a 47 kg/mmq, tensione di snervamento uguale a 24 kg/mmq e le tensioni ammissibili di  $K_{am} \leq 1600$  kg/cmq e  $T_{am} \leq 1020$  kg/cmq. Le saldature sono state realizzate a filo

continuo "Filicord/C"  $\phi$  0,8 mm della SIEV di Cittadella (PD) su licenza esclusiva Cerlikon (meccaniche medie di puro deposito  $R \gg 510$ /mmq  $S \gg 430$  N/mmq  $A \gg 24\%$   $KV \gg 120$  J.

" Omologazioni: TUV - Collaudo fiduciario R.I.N.A.).

I bulloni impiegati per l'unione delle membrature sono costituiti da acciaio speciale A.R. 8,8 K e ogni bullone viene fissato con i relativi dadi e rondelle piane sempre di acciaio speciale ad alta resistenza.

*Brini*

Dott. Ing. ANTONIO BRINI  
Via Facci Agostino 19 - S. I. - 31040 Cittadella  
Tel. 40/24.10 - 0429/467901 - 467902 - 467903

Le catene reggispinga degli archi sono costituite con cavo A.R. tipo S2 prodotto dalla Ditta Trafile - rie e Corderie italiane s.p.a. di Sesto S. Giovanni di Milano.

La chiusura della superficie di testata del capanno - ne, viene realizzata sempre con telone di plastica fissato ad una intelaiatura di profilati composta da 7 piantoni verticali e due controventi orizzontali.

Più precisamente, i cinque piantoni centrali sono fissati in alto "a forcella" con i traversi orizzontali della copertura e, in basso, appoggiano sul terreno mediante piastre terminali delle dimensioni di 15 x 15 x 3 con foro per ancoraggio al terreno. I due piantoni laterali sono fissati in alto, sempre "a forcella", alle travate longitudinali e in basso alle piastre di appoggio delle colonne del capanno - ne.

I controventi trasversali sono posti a m. 0,15 e m. 2,30 circa da terra, e fra di essi scorre il telone di chiusura.

Tutti i profilati della testata hanno sezione di 40 x 40 x 2.

La struttura per la formazione della parete <sup>longitudinale</sup> ~~parete~~ <sup>vertica-</sup> le è realizzata con 4 piantoni verticali fissati a forcella al corrente inferiore della travata; di que



sti, due appoggiano sul terreno con piastra termina-

- 7 -

le, mentre gli altri due appoggiano sulle piastre di

base delle colonne principali.

I 4 piantoni sono collegati inferiormente con un tu-

bolare orizzontale al quale è fissato con legature

il telone. Anche questi profilati sono di sezione

40 x 40 x 2.

Nelle calcolazioni di progetto, viene esclusa l'azio-

ne sismica e della neve e vengono considerate le sol-

lecitazioni dovute al peso proprio e, quale sovracca-

rico accidentale, l'azione del vento agente sulla co-

pertura e sulle pareti verticali con una pressione

massima cinetica di  $q_{20} = 40 \text{ kg/mq}$ , alla quale corri-

sponde una pressione verticale sulla copertura di

circa 30 kg/mq.

Si precisa che per valori della pressione del vento

$< 50 \text{ kg/mq}$ , il peso proprio della struttura è suffi-

ciente ad impedire il ribaltamento della struttura

medesima.

Per valori della pressione del vento maggiori di 50

kg/mq, l'azione del vento dovrà essere equilibrata,

oltre che dal peso proprio, anche da fissaggi di al-

cune colonne al suolo, che possono essere variamente

realizzati a cura e responsabilità dell'Allestitore,

in vari modi relativamente alle caratteristiche del

piano di appoggio delle colonne medesime.

Il fissaggio può essere realizzato, ad esempio, con tiranti di acciaio collegati a paletti con elica, come d'uso in agricoltura, oppure con puntali da tenda obliquamente infissi in pavimentazioni di asfalto, con chiodi ad espansione in pavimentazioni di calcestruzzo, oppure con semplice zavorra, ecc...

In ogni modo e qualsiasi è il tipo di fissaggio prescelto dall'Allestitore, ognuno di questi dovrà essere in grado di sostenere uno sforzo di trecento chilogrammi circa.

La loro disposizione dovrà presentare sempre un fessaggio per ogni vertice e nel caso di vento agente come già esposto, con una pressione di  $q = 50 \text{ kg/m}^2$  i quattro fissaggi, disposti nei vertici sono sufficienti a bloccare una copertura costituita da due maglie di modulo da m. 8,70 per m. 14,00.

Si aggiungeranno ancora due fissaggi a partire dalla terza maglia e sino alla quarta maglia, disposti sempre in modo simmetrico rispetto ai quattro vertici e controllando che la distanza fra due fissaggi successivi, in direzione longitudinale, non superi mai  $2 \times 8,70 = 17,40 \text{ m}$ .

I fissaggi dovranno essere posti in opera anche nei piantoni delle testate (almeno in tre di essi),



caso di installazione delle pareti verticali nelle te

state.

Quando poi l'allestimento dovesse avvenire in zone dove la pressione del vento può assumere valori ancora maggiori, l'Allestitore dovrà provvedere, a sua cura, all'adeguamento del numero o della natura dei fissaggi.

*Brini*

Dott. Ing. ANTONIO BRINI  
Via E. Mattei, 1 - I.P. S. LUIGI S. EUGENIA  
41012 - S. LUIGI S. EUGENIA (MO)

Collaudatore della struttura e per diretto incarico del Produttore della struttura medesima, è lo scrivente dr.ing. Antonio Brini, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Bologna dall'anno 1960 al n. 1612 e residente a San Lazzaro di Savena (BO) via Fosse Ardeatine n. 13. La visita di collaudo è stata effettuata il 12/12/1983 con l'intervento del progettista arch. Giuseppe Ferretti, del titolare della ditta ILMA sig. Giorgio Fiorentini, del capo officina sig. Loris Magolini. Il sottoscritto ha potuto rilevare che tale struttura è stata progettata e realizzata, in relazione al suo specifico impiego sempre temporaneo e nella stagione estiva, con il requisito essenziale della semplicità e rapidità del montaggio e smontaggio delle sue membrature, unite fra loro esclusivamente mediante bulloni e innesti ad incastro; montaggio che deve essere eseguito, a cura dell'Allestitore, sempre con la massima accuratezza e diligenza.

Data la temporaneità dell'impiego, la struttura non è dotata di fondazione stabile. Come già descritto precedentemente, alla base dei piantoni è saldata una piastra di appoggio a terra, il cui fissaggio al piano di appoggio dovrà avvenire a cura e responsabilità dell'Allestitore.

Il sottoscritto ha ritenuto di effettuare il calcolo di verifica alla stabilità di alcune membrature della struttura, assumendo il valore dei carichi e la loro applicazione nel modo indicato nell'esposizione precedente. Si rileva ancora che la prova di carico, effettuata su due archi della copertura e alla presenza dei sig. sopraccitati, ha messo in evidenza sotto carico, il comportamento elastico della struttura, nonché la buona solidarietà angolare realizzata fra le colonne e le capriate portanti longitudinali.

Calcolo di verifica alla stabilità di alcune membrature.

1) Verifica del corrente curvo della copertura sul quale appoggia il telone.

$$l = 2,60 \text{ m} \qquad b = 1,00 \text{ m}$$

$$a = 2,38 \text{ cmq} \qquad w = 2,26 \text{ cmc.}$$

$$p_t = 1 \text{ kg/mq}$$

$$p_p = 1,88 \text{ kg/ml}$$

$$p_b = 0,3 \text{ kg/ml}$$

$$q_c = 30,00 + 1,00 + 1,88 + 0,3 = 33,18 \text{ Kg/ml}$$

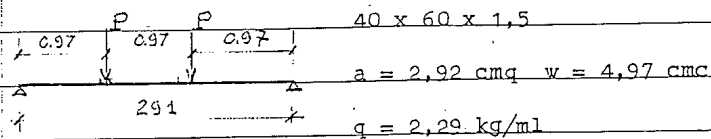
- 11 -

$$M = 0,125 \times 33,18 \times 6,76 = 28,037 \text{ Kgm}$$

$$K_f = \frac{28037}{2,26} = 1240 \text{ kg/cmq.}$$

2) Verifica dei traversi orizzontali.

a) si considera quello laterale poichè è quello più caricato.



$$P_3 = (2,58 \times 0,97) \times 33,18 = 83,03 \text{ Kg}$$

Per il peso proprio:

$$M = 0,125 \times 2,29 \times 8,47 = 2,42 \text{ Kgm}$$

$$M_p = 83,03 \times 0,97 = 80,53 \text{ Kgm}$$

$$K_f = 8295/4,97 = 1669 \text{ Kg/cmq.}$$

b) Traverso centrale

$$P_1 = 2,06 \times 0,97 \times 33,18 = 66,30 \text{ Kg}$$

$$M = 2,42 \text{ Kgm}$$

$$M_p = 66,30 \times 0,97 = 64,31 \text{ Kgm}$$

$$K_f = 6673/4,97 = 1343 \text{ Kg/cmq}$$

c) Traverso intermedio

$$P_2 = 2,33 \times 0,97 \times 33,18 = 74,99 \text{ kg}$$

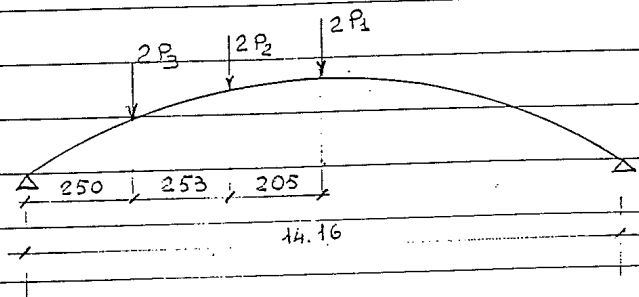
$$M_{p2} = 74,99 \times 0,97 = 72,74 \text{ kgm} \quad M = 2,42 \text{ kgm}$$

$$K_f = 7516/4,97 = 1512 \text{ kg/cmq.}$$

3) Volta Portante

Analisi dei carichi:

- Carichi concentrati trasmessi dai traversi:



$$2 P_1 = 2 \times 63,33 = 126,66 \text{ kg}$$

$$2 P_2 = 2 \times 74,99 = 149,98 \text{ "}$$

$$2 P_3 = 2 \times 83,03 = 166,06 \text{ "}$$

- Carico concentrato dovuto al peso proprio del traverso:

$$2,91 \times (2,29 + 0,2) = 7,43 \text{ kg}$$

- Carico uniforme per la striscia di telone e sovraccarico dovuto al vento che appoggia direttamente sull'arco:

$$(30,00 + 1,00) \times 0,97 = 30,07 \text{ kg}$$

- Carico uniforme dovuto al peso proprio dell'arco:

$$6 \text{ kg/ml.}$$

La reazione agli appoggi risulta:

- per i carichi concentrati:

$$2 P_3 + 2 P_2 + P_1 = 166,06 + 149,98 + 63,33 = 379,37 \text{ kg}$$

- per i carichi concentrati dei traversi:



$$7,43 + 7,43 + 7,43 \times 0,5 = 18,57 \text{ kg}$$

- 13 -

- per la striscia di telone a vento:

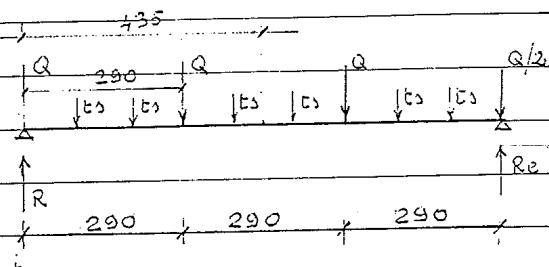
$$30,07 \times 7,05 = 211,99 \text{ kg}$$

- per il peso proprio:

$$(6,00 + 0,200) \times 7,05 = 43,71 \text{ kg}$$

La reazione risulta:  $Q = 653,64 \text{ kg}$ .

#### 4) Travata reticolare laterale



- Carico trasmesso dall'arco:

$$Q = 653,64 \text{ kg}$$

- Carico trasmesso dalla striscia di telone che appoggia direttamente sulla travata:

$$t_s = \left( \frac{2,58}{2} \times 0,97 \right) \times 33,18 = 41,51 \text{ kg}$$

- Peso proprio della travata reticolare:

$$H = 50'' \quad p = 7 \text{ kg/ml}$$

Momento nella sezione di mezzaria:

$$M_0 = (Q \times 2,90) + 3 t_s \times 4,35 - t_s \times 3,39 - t \times 2,43 - t \times 0,48) + (0,125 \times 7 \times 75,69) = 1895,55 + 280,32 + 66,22 = 2242,09 \text{ kgm}$$

Il taglio nella sezione A risulta:

Dott. Ing. ANTONIO BRINI  
 Via S. Maria Maddalena, 10 - 00187 ROMA  
 Tel. 06/4781111 - Telex 320321 - Fax 06/4781112

- 14 -

$$T_{Ad} = Q - 3 t_s + 7 \times 8,70 \times 0,5 =$$
$$= 653,64 + 124,53 + 30,45 = 808,62 \text{ kg.}$$

Il carico che scarica sulla colonna risulta:  $a =$   
 $= 11,77 \text{ cmq.}$

$$R = 2 T_{Ad} + Q = 2 \times 808,62 + 653,64 = 2270,88 \text{ kg}$$

$$K_{fm} = 2270,88 \times 3,00 / 11,77 = 582 \text{ kg/cmq.}$$

- Calcolo di verifica dei correnti:

$$s = \frac{M}{h} = \frac{2242,09}{0,44} = 5095,65 \text{ kg}$$

$$a = 3,86 \text{ cmq.}$$

$$K_f = 5095,65 / 3,86 = 1320 \text{ kg/cmq} < \text{ram.}$$

Verifiche di altre membrature sono state effettuate  
con risultati accettabili e non vengono riportate  
per brevità.

CERTIFICATO DI COLLAUDO.

Considerato l'intero svolgimento del lavoro riassun-  
to nelle premesse, da cui risulta che l'esecuzione  
ha rispettato il progetto, che l'opera viene dili-  
gentemente eseguita nell'officina stessa.

C E R T I F I C A

che la struttura in acciaio per la formazione modu-  
lare di "stands", costituita da copertura a volta  
automontante e colonne, di cui la cellula base ha  
le dimensioni planimetriche di m. 14,00 per m. 8,70  
eseguita dalla Ditta I L M A di G. Fiorentini di A-  
gentà (FE) è collaudabile, come in effetti con il



presente atto

- 15 -

C O L L A U D A

dichiarandola idonea per l'uso cui è destinata, con  
ciò esclusivamente per le opere in ferro nei rifles  
si del loro comportamento statico, limitatamente  
sotto l'azione delle sollecitazioni provocate dal  
peso proprio e dalla pressione del vento, agente  
sulla copertura e sulle pareti perimetrali con i va  
lori, condizioni e modalità precedentemente specifi  
cate ed esposte.

S. Lazzaro di Savena, li 20/1/1984

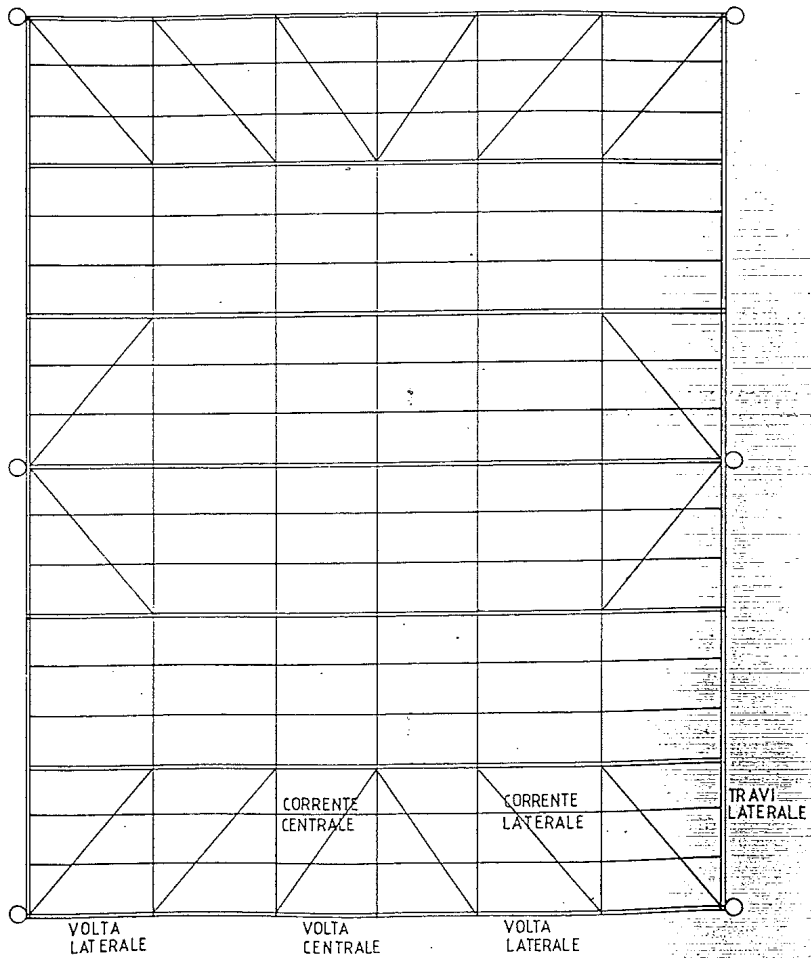
L'Ingegnere Collaudatore

*Antonio Brini*

Dott. Ing. ANTONIO BRINI

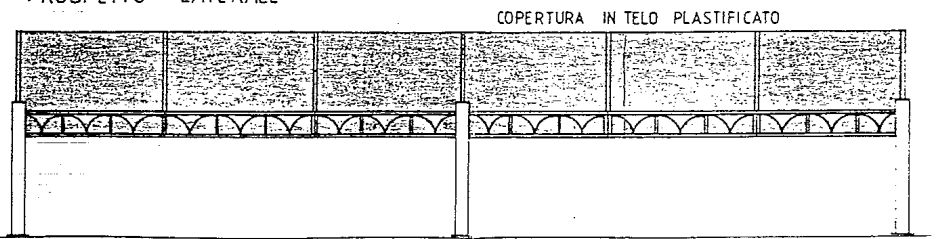
Via F.lli. Rossini, 10 - 41012 S. Lazzaro di Savena (MO)  
Tel. 049/74111 - 049/74112





PIANTA

PROSPETTO LATERALE



PROSPETTO FRONTALE

