

Infrastrutture Lombarde spa
**Indagine di vulnerabilità strutturale alle azioni sismiche del nuovo
Ospedale S. Gerardo di Monza**

Allegato 3a : Relazione Prove Sperimentali

Caratterizzazione dei Materiali: Parte Prima

50X50 SU 2 FACCE

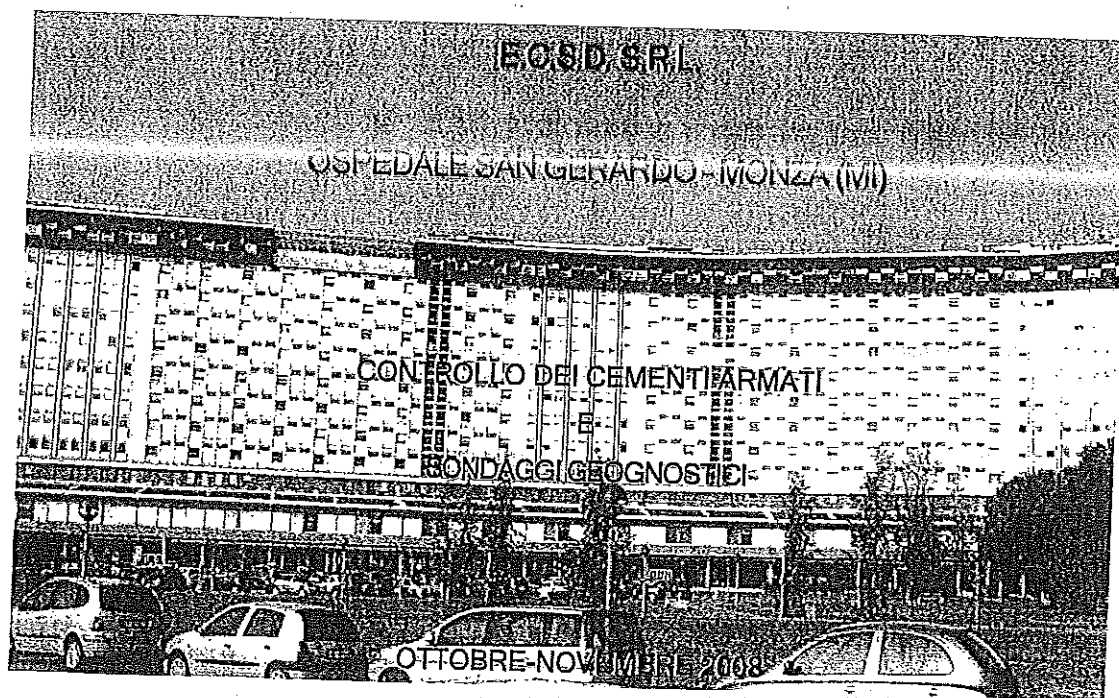


Engineering Consulting & Structural Design

Via Goldoni, 22 - 20129 Milano

C.F. & P.IVA: 05961930962

ECSD S.R.L.
Via Goldoni, 22 - 20129 Milano
IL DIRETTORE TECNICO
Prof. Franco Mola

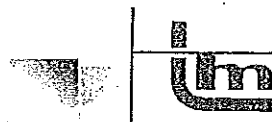


PROT. N. 1212B/08

Verbale di accettazione N.355B/08 del 27/10/08

Mantova, 18/12/08

Opera:	Azienda ospedaliera San Gerardo
Località	MONZA (MI)
Collaudatore:	MOLA DOTT. ING. FRANCO
Committente dei controlli:	E.C.S.D. S.r.l
Data di effettuazione dei controlli:	13 ottobre - 06 novembre 2008



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L. 1635/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROLOGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@lbttecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

1.	GENERALITÀ	3
2.	INTRODUZIONE	5
3.	DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ	6
4.	STRUTTURE - STRUMENTAZIONE	7
	PACHOMETRO	7
	STRUMENTAZIONE AD ULTRASUONI	8
	INDICE DI RIMBALZO	10
5.	STRUTTURE - METODOLOGIA	15
	· CONTROLLO ULTRASONICO (UNI EN 12504-4: 2005)	15
	MISURA DELL'INDICE DI RIMBALZO (UNI EN 12504-2: 2001)	18
	METODO ELETTROMAGNETICO	22
	METODO COLORIMETRICO	24
	METODO GPR - GROUND PROBING RADAR	25
6.	STRUTTURE - RISULTATI SPERIMENTALI	29
7.	STRUTTURE - PRELIEVO CAMPIONI E PROVE DI LABORATORIO	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
8.	SONDAGGI GEOTECNICI - INDAGINI PRELIMINARI	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
9.	SONDAGGI GEOTECNICI - RISULTATI SPERIMENTALI	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
	PREMESSA	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
	SONDAGGI GEOGNOSTICI	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
	STANDARD PENETRATION TEST	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
	CERTIFICATI DI PROVA	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE SCPT	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
	PROVA IN FORO DOWN HOLE	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.
	SISMICITÀ DEL TERRITORIO E VALUTAZIONE AZIONE SISMICA	ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 18/23470 DEL 3.5.83 (L. 1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROLOGNE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZO, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levalle di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

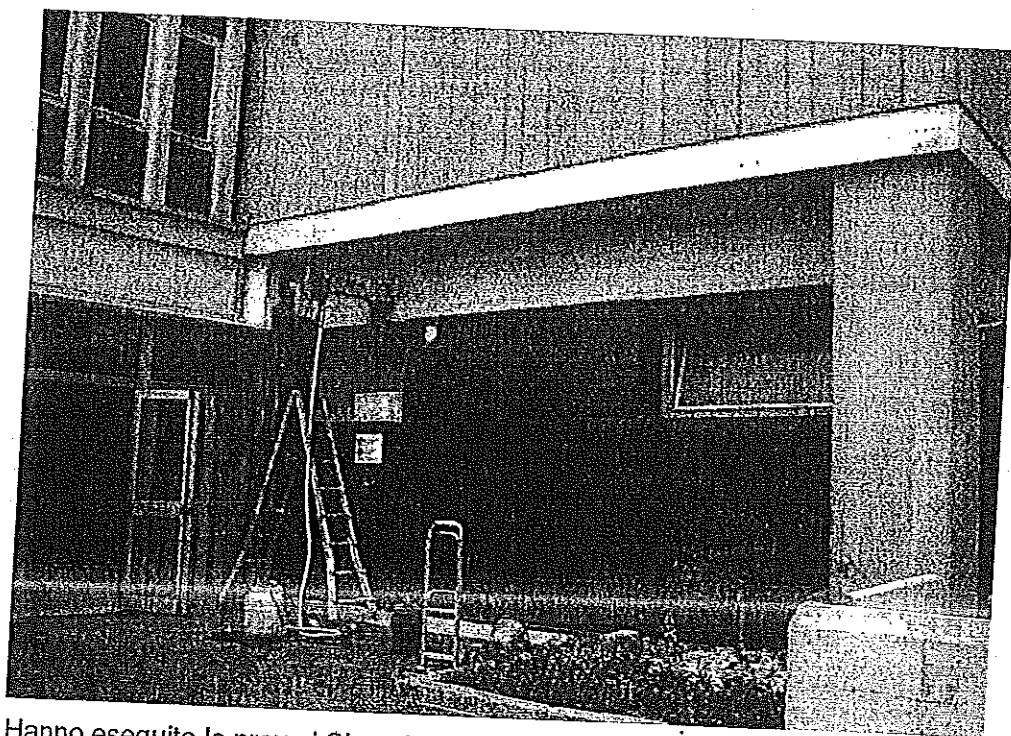
10. ALLEGATI

ERRORE. IL SEGNA LIBRO NON È DEFINITO.

1. GENERALITÀ

Lo Studio E.S.C.D. S.r.l. ha incaricato il Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l. di eseguire, sulle strutture dell'Ospedale San Gerardo, sito nel Comune di Monza (MI), una campagna conoscitiva multidisciplinare di indagini, al fine di determinare le caratteristiche costruttive delle strutture verticali ed orizzontali del blocco B, e di determinare la resistenza del calcestruzzo e dell'acciaio ed il loro stato di degrado in alcune strutture campione.

Le indagini sono state eseguite nel periodo compreso tra il 13 ottobre ed il 6 novembre 2008.



Hanno eseguito le prove i Signori:

Dott. Ing. CARSANA	LABORATORIO TECNOLOGICO MANTOVANO s.r.l.
Dott. RADIVO	LABORATORIO TECNOLOGICO MANTOVANO s.r.l.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L. 1685/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

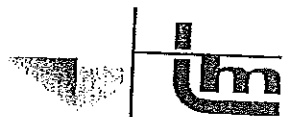
Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levala di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.V.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

Dott. LA PORTA

LABORATORIO TECNOLOGICO MANTOVANO s.r.l.



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L. 1056/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

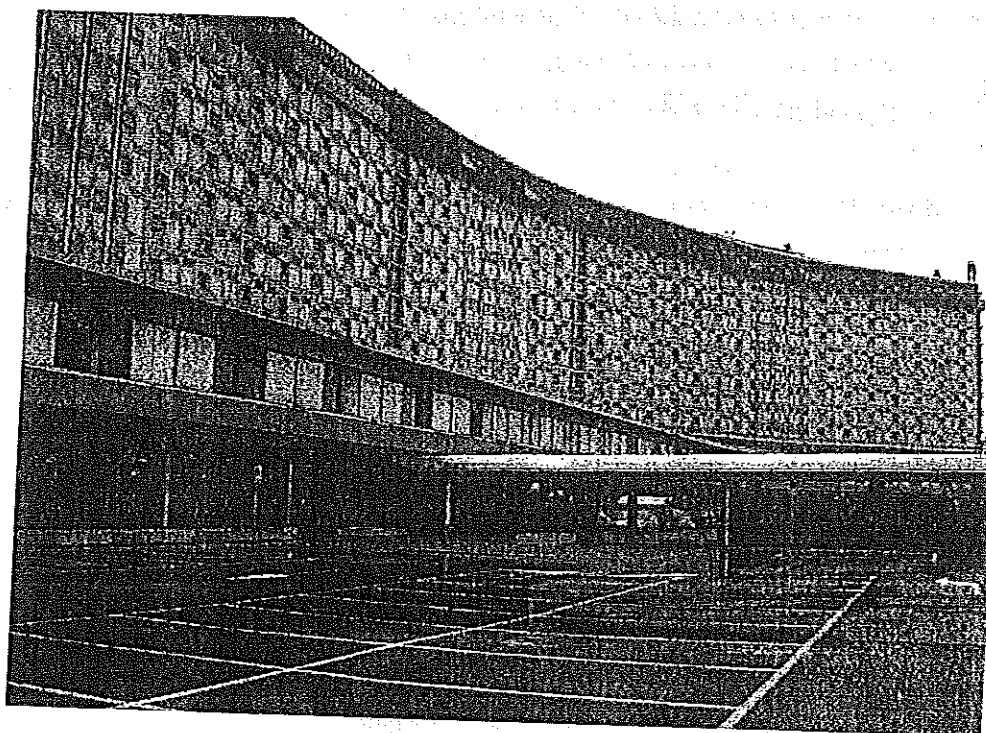
Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

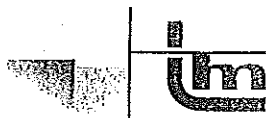
2. INTRODUZIONE

La Committenza, con lo scopo di valutare le caratteristiche meccaniche delle strutture, ha richiesto una campagna conoscitiva multidisciplinare di indagini al fine di determinare le caratteristiche costruttive delle strutture verticali ed orizzontali del blocco B dell'ospedale. Tale studio ha avuto l'obiettivo di indagare la resistenza del calcestruzzo e dell'acciaio ed il loro stato di degrado in alcune strutture campione.



Visione di insieme dell'Ospedale San Gerardo.

Per l'individuazione dei ferri d'armatura (controllo preliminare propedeutico all'esecuzione delle indagini sonreb ed ai carotaggi) è stata utilizzata una metodologia d'indagine *elettromagnetica* (pachometro). In corrispondenza di alcuni di essi, sono stati eseguiti alcuni *microscassi* atti alla verifica delle loro dimensioni e tipologia.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 11/23/00 DEL 3.5.03 (L. 1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROLOGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levalda di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

Sono state, inoltre, prelevate n.2 barre di armatura da altrettante strutture verificate per sottoporle a prove di trazione e piegamento in Laboratorio.

Per i controlli della resistenza dei calcestruzzi, si sono utilizzate due metodologie di indagine:

- una metodologia d'indagine non invasiva quale il *metodo microsismico* (ultrasuoni + durezza superficiale) in conformità alle norme UNI EN 12504 - 4: 2005.
- *carotaggi meccanici* atti all'esecuzione di prove a schiacciamento e prove colorimetriche, nonché utilizzati come taratura e confronto con i risultati ottenuti con il metodo microsismico.

Sono stati infine eseguiti n.3 *sondaggi geotecnici*: due dei quali spinti sino alla profondità di 20m ed uno a 30m dal piano campagna in corrispondenza del quale si è eseguita una prova *Down Hole*.

3. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'

Le specifiche attività per lo svolgimento delle prove in oggetto sono state le seguenti:

- sopralluogo per verificare gli elementi strutturali idonei alle indagini;
- pulitura e preparazione delle zone d'indagine;
- ed effettuazione delle prove sui c.a. ed esecuzione dei sondaggi geognostici.
- elaborazione ed interpretazione dei risultati;
- redazione della relazione tecnica.

I dettagli relativi alle strutture in oggetto, le attrezzature utilizzate e i risultati sperimentali sono riportati nel seguito.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1685/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

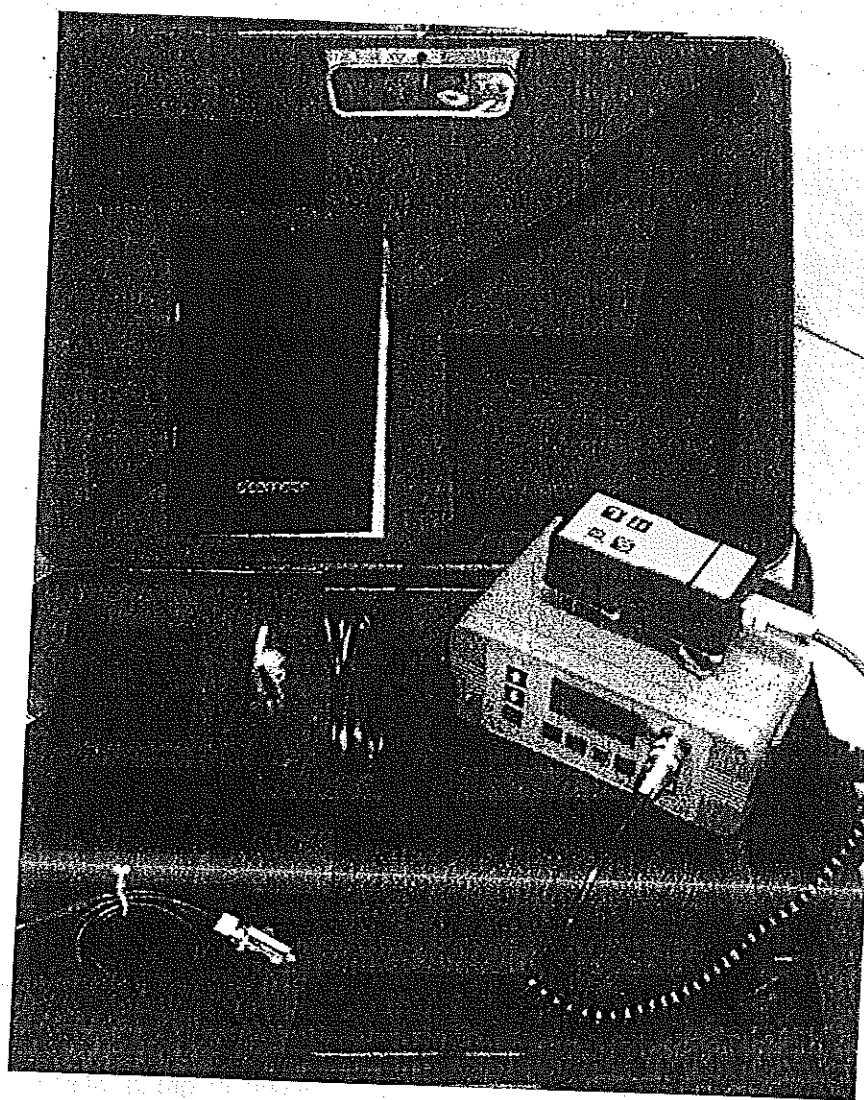
Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@lbttecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

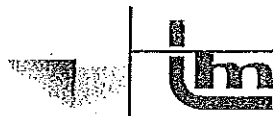
4. STRUTTURE - STRUMENTAZIONE

PACHOMETRO

L'indagine è stata eseguita con un Pachometro Multifunzione COVERMASTER con kit semicella per l'analisi corrosione P331-H.



Concrete Cevermeter



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 11/23470 DEL 3.5.83 (L. 1055/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGHITI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

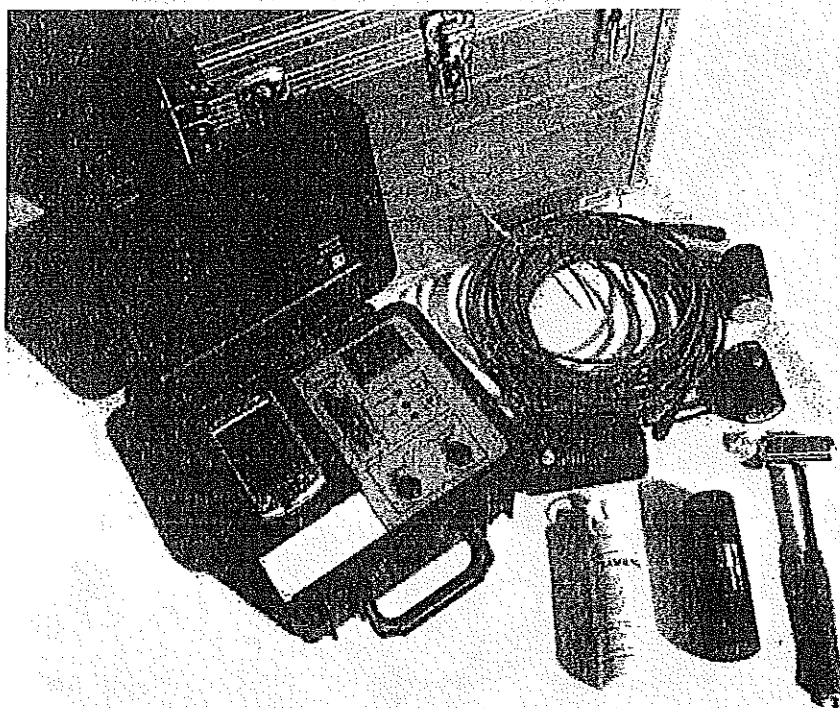
C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

STRUMENTAZIONE AD ULTRASUONI

L'indagine è stata eseguita utilizzando una strumentazione ULTRASONIC SYSTEM CMS della SEGEA.

L'apparecchiatura ultrasonica CMS è costituita da una centralina di acquisizione dati e da una serie di sensori piezoelettrici con trasmettitori ad alta potenza (>1.6 Kv), per poter effettuare misure del tempo di propagazione delle onde compressionali (onde P) in molti tipi di materiali, anche con scarse caratteristiche di propagazione e velocità.



Strumentazione ad ultrasuoni

La potenza di trasmissione degli impulsi e l'elevata sensibilità dei ricevitori piezoelettrici di tipo attivo, con frequenza propria di 80 e 55 KHz, consentono di effettuare misure sia in laboratorio, su provini anche di grandi dimensioni, in materiali quali calcestruzzo, rocce, materiali plastici, vetroresina, legno ecc., sia presso cantieri per indagini in situ.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 17/23/70 DEL 3.5.83 (L. 1035/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

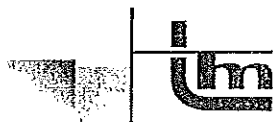
Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

La centralina di acquisizione ha al suo interno, oltre ai circuiti elettronici per la generazione degli impulsi ad alta tensione del trasmettitore e il condizionamento del segnale proveniente dal ricevitore, una scheda a 12 bit con frequenza 1.25 MHz che permette di digitalizzare i segnali acquisiti (forma d'onda completa) e visualizzarli come su un oscilloscopio.

I segnali vengono visualizzati, elaborati e memorizzati direttamente da un computer palmare su cui è caricato il software ULTRASOL-WCE per la gestione totale dei segnali.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1088/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pifentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

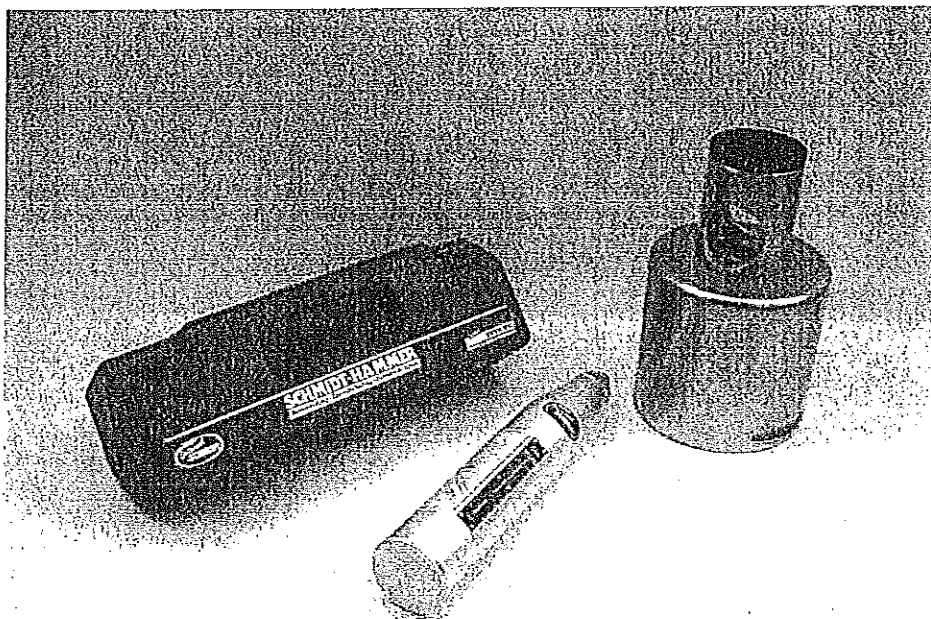
PROT. N. 1212B/08

INDICE DI RIMBALZO

L'indagine è stata eseguita con uno sclerometro di Schmidt tipo N (PROCEQ - Zurigo - Svizzera) e relativa incudine di taratura.

DATI TECNICI:

- Energia d'impatto: 2.207 Nm
- Gamma di misurazione: resistenza alla compressione da 10 a 70 N/mm².



Sclerometro di Schmidt tipo N e incudine di taratura



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1065/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

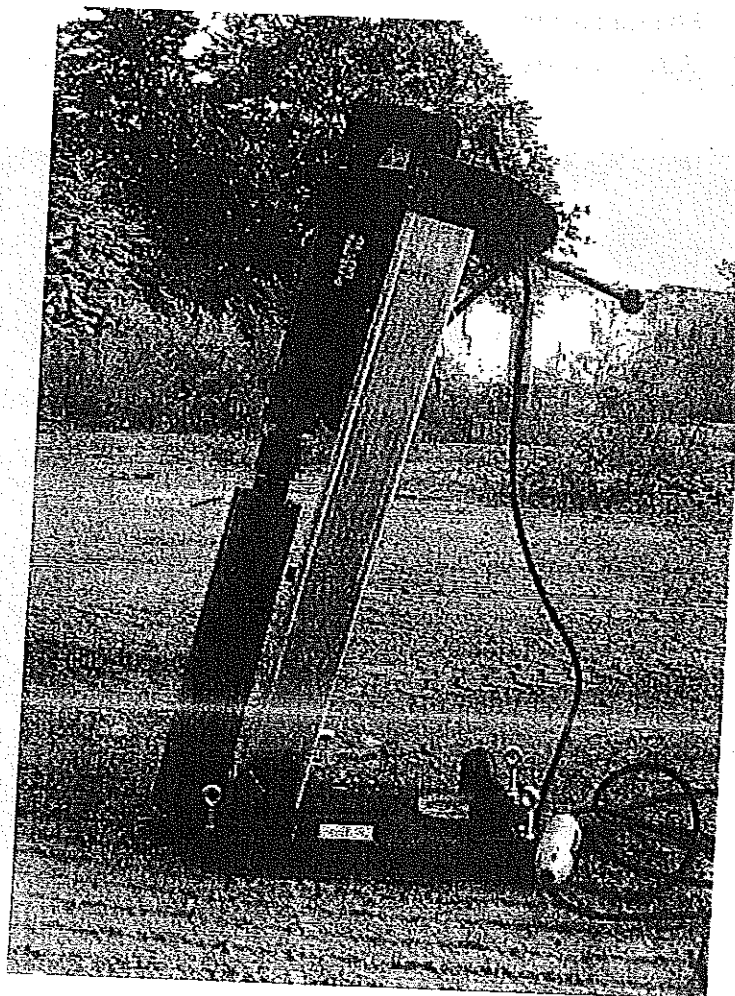
Via A. Pilentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

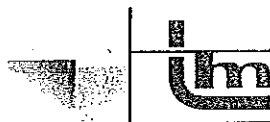
CAROTAGGIO MECCANICO

Il prelievo dei campioni da sottoporre a prove di laboratorio è stato eseguito con la seguente strumentazione HILTI

- Tassellatore Modello TE 6C
- Combinato Modello TE 55
- Carotiere con telaio Modello DD130
- Corone diamantate ϕ 102 mm



Carotiere DD130 HILTI



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1065/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PRODOSHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A.Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labcman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

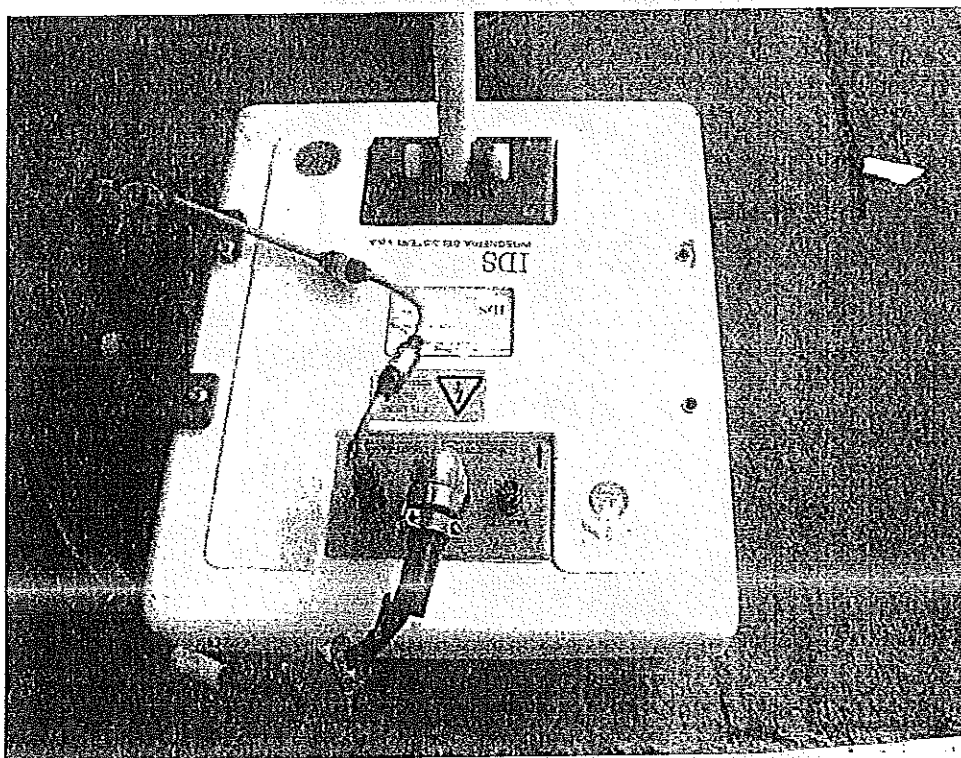
GPR - GEORADAR

A) A) Georadar IDS 200 MHz , composto da :

- Antenna bassa frequenza 200 Mhz
- Unità di controllo per acquisizione dati
- Trigger di posizionamento
- Personal Computer con interfaccia grafica per la visualizzazione in tempo reale dei risultati acquisiti e la memorizzazione dei dati.

B) Sistemi di registrazione dati ed elaborazione:

- Software acquisizione dati IDS - K2
- Software di elaborazione dati IDS GRED 3D



Antenna IDS 200 MHz con trigger di posizionamento automatico



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°93470 DEL 3.5.83 (L.1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A.Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecnan.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

L'onda emessa dall'antenna si propaga attraverso il mezzo indagato e le variazioni delle proprietà elettriche (conducibilità e costante dielettrica) degli oggetti sepolti causano la riflessione di parte del segnale.

Il risultato finale di un'indagine GPR a riflessione è un'immagine bidimensionale detta radargramma (Fig. A) che descrive l'intensità della riflessione in funzione del tempo di ricezione (*two-way time*, ovvero tempo di andata e ritorno delle onde) e della posizione di misura lungo il profilo.

Questo tipo di immagine fornisce una sezione verticale del sottosuolo e può essere rappresentata in diversi sistemi di coordinate: generalmente l'asse orizzontale rappresenta la posizione o il numero della traccia registrata, l'asse verticale rappresenta il tempo di propagazione o la profondità di penetrazione del segnale.

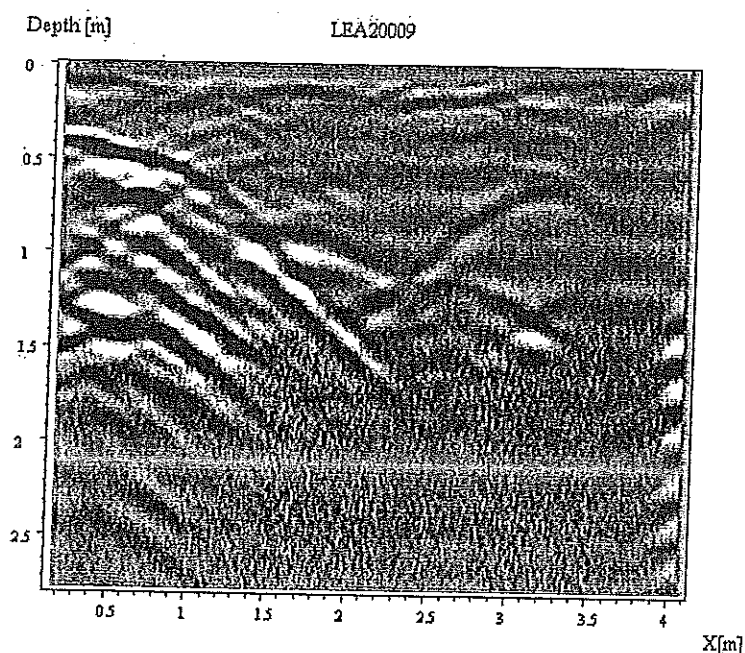


Fig. A Immagine radar o "radargramma": in ascissa si ha la posizione lungo il profilo (x), in ordinata la profondità;



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1089/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGNAMI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

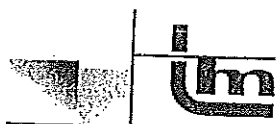
Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

La particolarità che permette di distinguere le diverse riflessioni tra loro è il
differente andamento dei tracciati a cui danno origine.

Infatti un'interfaccia piana dà origine ad un tracciato piano, mentre una struttura
di dimensioni limitate origina un tracciato di forma iperbolica.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 17/23470 DEL 3.5.83 (L. 1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

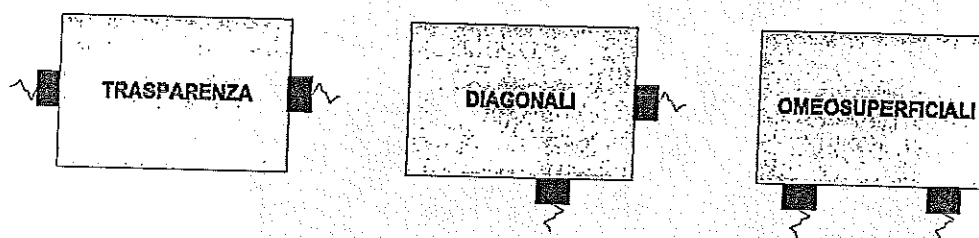
5. STRUTTURE - METODOLOGIA

CONTROLLO ULTRASONICO (UNI EN 12504-4: 2005)

Le indagini ultrasoniche consentono la determinazione delle caratteristiche elasto-dinamiche dei materiali, attraverso l'analisi delle modalità di propagazione delle onde elastiche al loro interno.

Attraverso lo studio della propagazione degli impulsi ultrasonici nel materiale e la misura del tempo di transito delle onde longitudinali (onde P) è possibile determinare il tempo impiegato dall'impulso per attraversare il materiale in esame, la velocità dell'impulso ultrasonoro nel materiale (nota la distanza tra le sonde) ed il modulo di Young (note la distanza tra le sonde e la densità del materiale).

La velocità di propagazione in un mezzo dipende dall'elasticità e dalla resistenza del mezzo: maggiore è la velocità, maggiore sarà il modulo elastico e quindi la resistenza essendo, infatti, ogni interruzione od eterogeneità del materiale, causa di un ritardo del segnale.



La misura può essere eseguita seguendo tre schemi di acquisizione:

- *trasmissione diretta* - trasparenza- applicando le due sonde sulle facce opposte dell'elemento da saggiare;
- *trasmissione semidiretta* - diagonale- applicando i trasduttori in punti appartenenti a due facce adiacenti, in genere ortogonali



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L. 1835/71 ART. 30) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACQUA

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

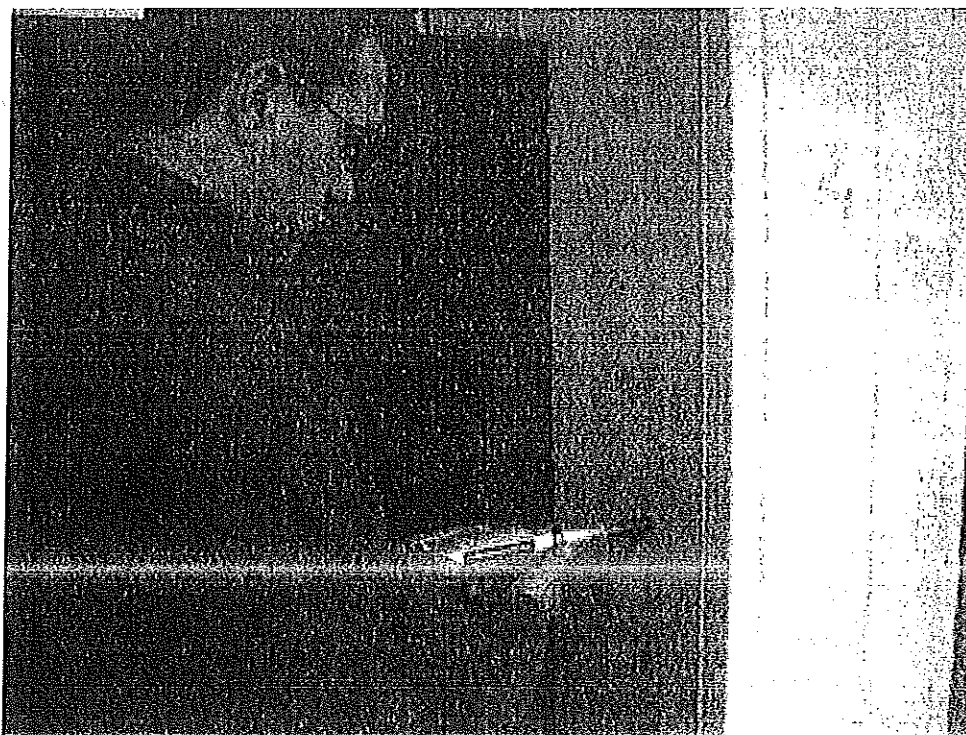
PROT. N. 1212B/08

MISURA DELL'INDICE DI RIMBALZO (UNI EN 12504-2: 2001)

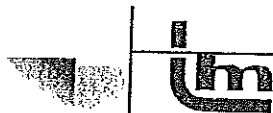
La fase di misura deve essere preceduta dalla calibratura dello sclerometro su apposita incudine di taratura. Ulteriori calibrature vanno eseguite ogni 500 battute.

Le misure vanno acquisite su superfici lisce, trattate con una mola o con apposita pietra abrasiva, e lo sclerometro deve essere posizionato perpendicolarmente alla superficie di prova. Ogni superficie di prova deve essere sottoposta a n°10 battute ed i singoli punti di impatto devono essere distanziati di almeno 25mm.

Il valore di rimbalzo R è visualizzato sulla scala del dispositivo dopo ogni impatto.



Una fase della misura dell'indice di rimbalzo



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.Fe P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

Metodo microsismico (ULTRASUONI + DUREZZA SUPERFICIALE)

Sulle strutture campione in CLS si sono effettuate delle serie di misure del tempo di volo degli ultrasuoni (si vedano le relative tabelle di dati).

Le indagini sono state condotte secondo la normativa UNI 12504-4: 2005 effettuando in ogni zona interessata circa 3 misurazioni dirette.

Il valore di calcolo dell'indice di rimbalzo è stato ottenuto come media aritmetica delle letture svolte.

Successivamente, in corrispondenza ai precedenti punti di misura, si è eseguita una serie di battute sclerometriche per la valutazione dell'indice di rimbalzo col martello "Schmidt - tipo N" (si vedano le relative tabelle di dati). Le misure sono state eseguite secondo le prescrizioni della norma UNI 12504-2: 2001 effettuando in ogni zona interessata circa 10 battute.

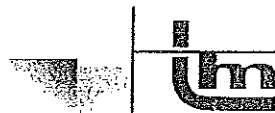
Il valore di calcolo dell'indice di rimbalzo è stato ottenuto come media aritmetica delle letture svolte.

Nelle tabelle si è valutato il valore del modulo di *elasticità dinamico* e *statico* mediante la misura sperimentale della velocità dell'impulso ultrasonico.

I parametri misurati con queste indagini, *velocità di propagazione* ed *indice di rimbalzo*, possono essere messi in correlazione con la resistenza a compressione del calcestruzzo, derivata da semplici prove di compressione monoassiale, attraverso una legge ottenuta sperimentalmente; ciò consente di confrontare le resistenze SonReb con quelle ottenute dalle prove di schiacciamento dei campioni, al fine di mettere a punto la taratura di un sistema di correlazione tra prove dirette (eseguite su campioni) e prove indirette (eseguite sia in sito che su campioni).

Una delle relazioni più diffuse per l'applicazione del metodo combinato e la determinazione del modulo di *elasticità dinamico* E_d è la seguente:

$$E_d = V_l^2 * \rho_s / g * (1 + \nu_d) * [1 - (2 * \nu_d)] / (1 - \nu_d)$$



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 1.5.83 (L. 1086/71 ART. 28) E SUCCESSIVE
PROLOGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

dove:

V_l velocità di propagazione dell'impulso ultrasonico ricavata
sperimentalmente

ρ_s peso specifico apparente

g accelerazione di gravità (9.81 m/s^2)

ν_d costante di Poisson dinamica

Si è assunto, per il peso specifico, il valore medio di 2400 Kg/m^3 .

Il campo di variabilità della costante di Poisson per calcestruzzi con
caratteristiche meccaniche variabili fra 20 e 40 KN/cm^2 è pari a:

$$0,23 < \nu_d < 0,25$$

Si è quindi assunto il valore pari a:

$$\nu_d = 0,23$$

La relazione che lega il modulo di elasticità dinamica a quello statico vale:

$$E_{st} = \alpha * E_d$$

Si è assunto il valore della costante pari a: $\alpha = 0,87$.

Per la determinazione della resistenza meccanica mediante la metodologia
combinata bisogna apportare una correzione al valore di resistenza valutato
mediante la determinazione della velocità di transizione degli ultrasuoni e
dell'indice di rimbalzo sclerometrico.

Tale correzione dipende dal tipo di calcestruzzo che si sta analizzando in
funzione del tipo di cemento (C_c), del dosaggio (C_d), del tipo di inerte (C_i), della



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L. 1084/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI TORACICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

frazione di inerte fine presente in percentuale (C_f), del diametro massimo dell'inerte (C_o) e dell'uso di eventuali additivi (C_a).

Si è apportato il seguente fattore correttivo da introdurre nella formula:

$$R_s = R_{\text{per}} * C_f$$

dove:

$$C_f = C_c * C_d * C_l * C_f * C_o * C_a$$

dove i vari coefficienti corrispondono a:

- C_c tipo di cemento impiegato (Portland 425)
- C_d dosaggio cemento (400 Kg/m³)
- C_l tipo inerte (calcareo)
- C_f percentuale di fine fraz. < 1mm (26%)
- C_o diametro max dell'inerte (30mm)
- C_a tipo di fluidificante impiegato

Considerando il calcestruzzo controllato come "calcestruzzo italiano standard" nella presente relazione tecnica è stato quindi considerato un coefficiente di correzione (C_f) pari a 1.

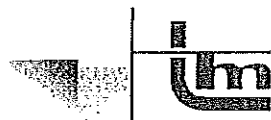
La resistenza residua del calcestruzzo viene rilevata sperimentalmente utilizzando la seguente formula:

$$R_s = 7,695 \times 10^{-10} (V^{2,6}) \times R_{AI,4}$$

Dove:

V è velocità di propagazione dell'impulso ultrasonico ricavata sperimentalmente

R è l'indice di rimbalzo



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1065/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

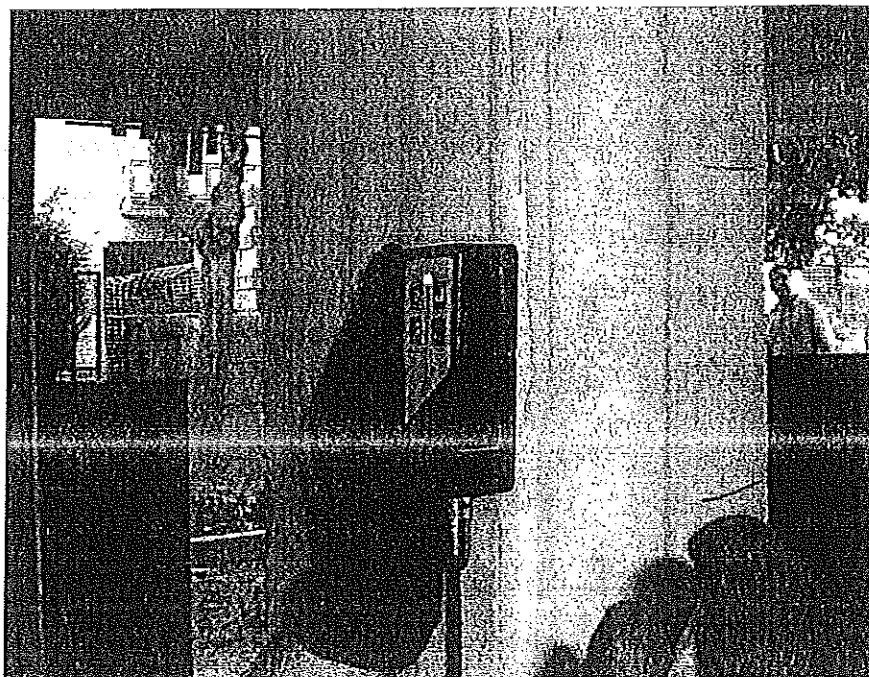
PROT. N. 1212B/08

METODO ELETTROMAGNETICO

Il pachometro è uno strumento utilizzato per localizzare in modo rapido ed accurato la presenza e l'orientamento delle barre nel calcestruzzo armato e misurare con un'ottima precisione lo spessore di copri ferro ed il diametro dei ferri d'armatura.

Il rilievo dei ferri d'armatura con il metodo elettromagnetico risulta l'indispensabile fase preliminare per qualunque tipologia di controllo su strutture in C.A.

Il rilievo dei ferri d'armatura nelle strutture in C.A. (barre e staffe) viene utilizzato sia per l'individuazione di zone libere utili all'esecuzione delle prove non invasive (metodo microsismico) e semidistruttive (pull out, microcarotaggi), sia per verificare la corrispondenza tra gli elementi metallici rilevati e quelli dichiarati dal costruttore.



Sonda del pachometro



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L. 1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROLOGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

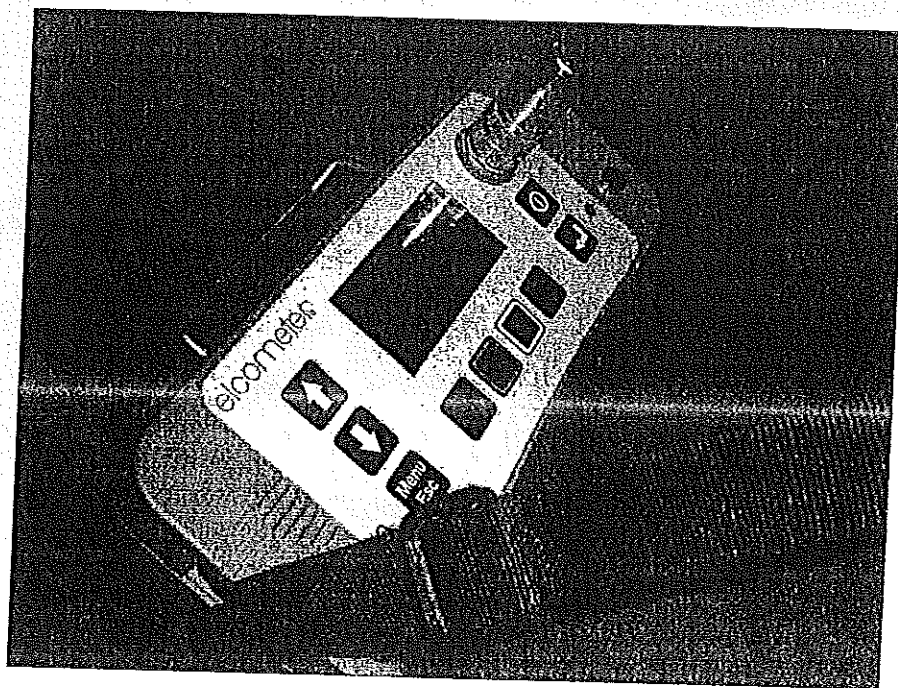
C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

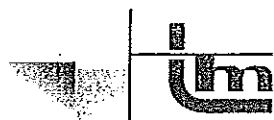
Lo strumento sfrutta il principio delle correnti passive: un conduttore massiccio, come può essere un armatura, sottoposto ad un campo d'induzione magnetica dissipa una certa quantità di potenza in funzione della sua resistività, e quindi delle sue geometrie.

La posizione dei ferri è determinata muovendo la sonda sulla superficie in esame, fino ad individuare la direzione di massimo assorbimento elettromagnetico che corrisponde all'andamento longitudinale della barra.

Un sistema d'informazione direzionale indica se la sonda si avvicina o si allontana dalla barra permettendo di raggiungere precisioni molto elevate, dell'ordine del millimetro. La posizione delle barre viene sempre individuata con estrema precisione e rapidità grazie alla presenza di dispositivi ottici (LED ultraluminoso e barra di intensità del segnale) e delle spie audio a frequenza variabile, distinguibili in modo chiaro anche in ambienti rumorosi per indicare l'approssimarsi alla barra, determinare la direzione e l'esatta localizzazione del tondino, oltre che segnalare le aree con copriferro insufficiente.



Strumentazione di misura



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1684/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ALCI

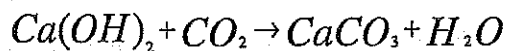
Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

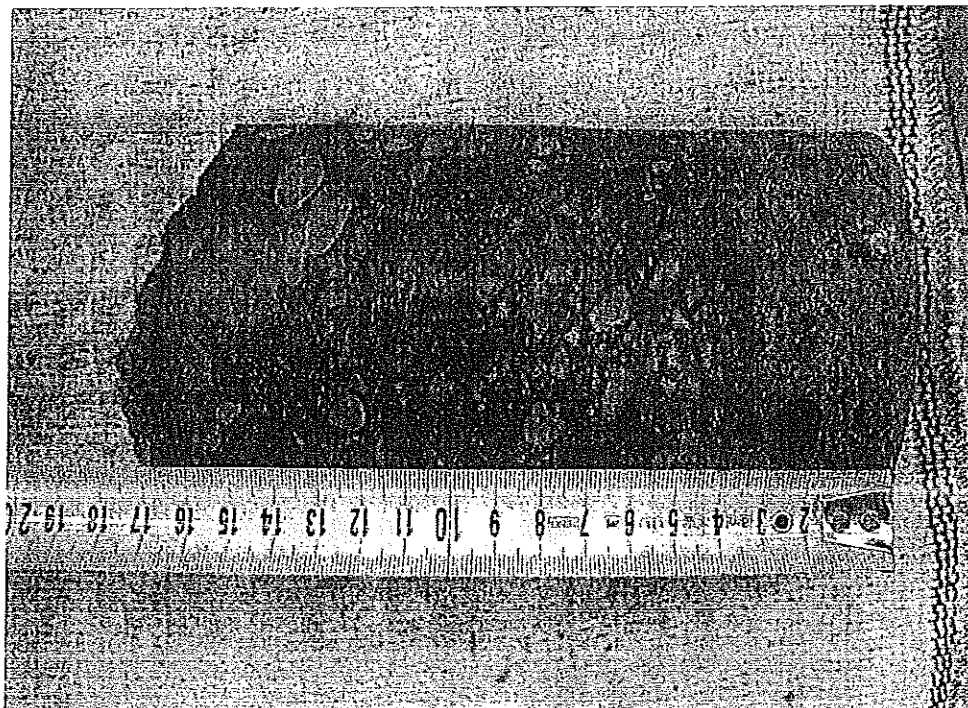
PROT. N. 1212B/08

METODO COLORIMETRICO

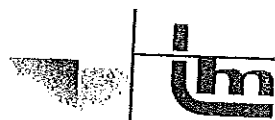
La carbonatazione è un processo chimico mediante il quale l'anidride carbonica presente nell'aria viene assorbita dal cls, trasformando l'idrossido di calcio (fortemente basico), in carbonato di calcio secondo la reazione:



Tale reazione determina un abbassamento del pH del cls da valori prossimi a 12 a valori inferiori a 9, con la conseguente eliminazione della naturale barriera alcalina. Un conglomerato cementizio correttamente proporzionato, infatti, presenta un ambiente fortemente alcalino (pH 12-13) che inibisce le reazioni di ossidazione delle armature.



Prova di carbonatazione su provino cilindrico.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1084/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

METODO GPR - GROUND PROBING RADAR

Il Georadar si basa sulla trasmissione e ricezione, all'interno di un mezzo, di onde elettromagnetiche ad alta frequenza (10 MHz ÷ 2 GHz).

Queste riflessioni sono dovute alla presenza di superfici di discontinuità di materiali diversi, come si può vedere in figura 2.

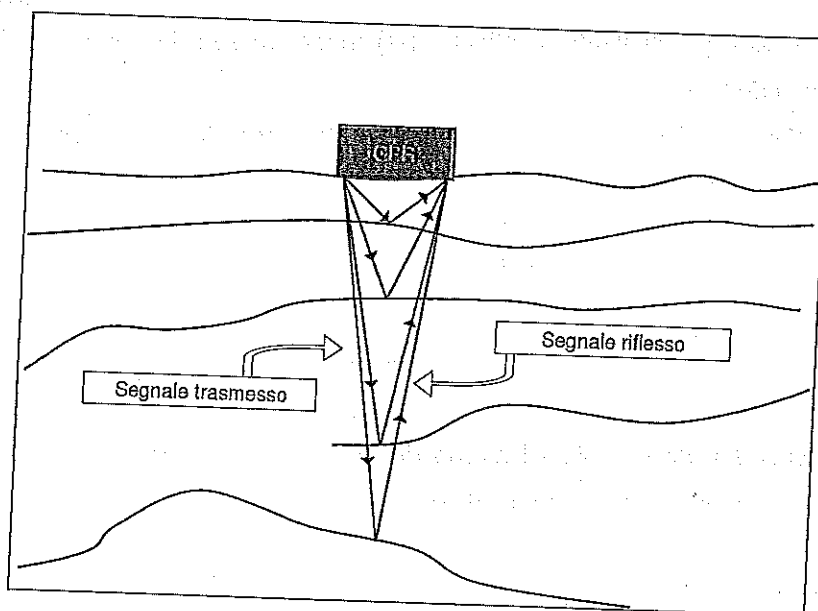


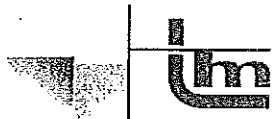
Fig. 2 - Andamento delle riflessioni nel terreno.

La quantità di energia elettromagnetica che viene riflessa da ogni discontinuità è funzione del coefficiente di riflessione R , a sua volta legato alle impedenze magnetiche dei due mezzi (la matrice e la discontinuità) dalla seguente formula:

$$R = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

Equazione 1

L'impedenza dipende dalla costante dielettrica (ϵ), dalla permeabilità magnetica (μ) e dalla conducibilità (σ) come illustrato nell'equazione 2:



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 11/23470 DEL 3.5.83 (L. 1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levala di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

$$Z = \sqrt{\frac{i\omega\mu}{i\omega\varepsilon + \sigma}}$$

Equazione 2

Una riflessione avviene quando l'onda elettromagnetica intercetta uno strato di separazione fra mezzi con differenti proprietà dielettriche. Maggiore è il contrasto tra le costanti dielettriche (ε_r) maggiore sarà la quantità di energia delle onde riflesse.

Il coefficiente di riflessione può essere riscritto anche in funzione delle costanti dielettriche dei 2 corpi:

$$R = \frac{\sqrt{\varepsilon_2} - \sqrt{\varepsilon_1}}{\sqrt{\varepsilon_2} + \sqrt{\varepsilon_1}}$$

Equazione 3

Il passaggio del segnale all'interno di un materiale con una certa resistenza elettromagnetica comporta un calo della potenza.

I fattori di perdita dell'energia possono essere molteplici:

- *Divergenza sferica*
- *Assorbimento*
- *Scattering*
- *Attenuazione*

La *divergenza sferica*: dato che l'antenna emette energia in tutte le direzioni e con la stessa intensità allontanandosi dalla sorgente la densità di potenza sulle superfici sferiche di raggio r diminuisce in modo inversamente proporzionale r^2 .

L'*assorbimento* deriva dalla conversione di energia elettromagnetica in calore attraverso il trasferimento della quantità di moto durante il movimento delle



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.106/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitentho, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

cariche. Il principio fisico che sottende a questo fenomeno è il cosiddetto effetto Joule.

Con *scattering* (diffrazione) si intende la perdita di energia dovuta alla presenza nel corpo in esame di oggetti con dimensioni dello stesso ordine di grandezza della lunghezza d'onda (λ) del segnale. Questo crea una dispersione dell'energia in ogni direzione.

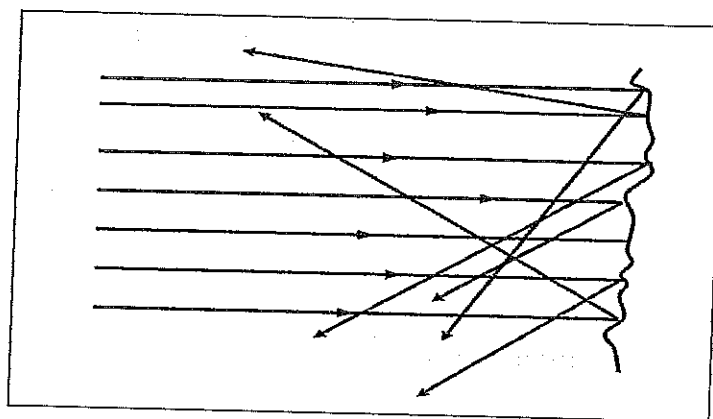


Fig. 3 - Lo scattering

Una causa importante della perdita di energia è l'*attenuazione*. Questa è una complessa funzione delle proprietà elettromagnetiche del materiale attraversato (μ , σ e ϵ) ma anche della frequenza del segnale stesso.

$$\alpha = \omega \sqrt{\left(\frac{\mu\epsilon}{2}\right) \left[\sqrt{1 + \frac{\sigma^2}{\omega^2\epsilon^2}} - 1 \right]}$$

Equazione 4

Nell'equazione 4 si può notare come l'attenuazione (α) dipenda strettamente dalla frequenza nominale (f) dell'antenna, dato che ω è pari a $2\pi f$.

La profondità raggiunta dalle onde radar dipende dalla quantità d'energia che il segnale "perde" all'interno del materiale.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L. 1036/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

Lo spessore di materiale indagabile diminuisce all'aumentare della frequenza che si utilizza. Un altro fattore di diminuzione della penetrazione è un elevato valore di conducibilità del mezzo in esame.

La conoscenza della velocità con cui un'onda attraversa il materiale in esame oltre a rendere possibile la trasformazione dell'asse dei tempi in quello della profondità, permette di calcolare le costanti dielettriche dei materiali.

Infatti la velocità nel mezzo può essere scritta in funzione della velocità nel vuoto C come:

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r \mu_r}}$$

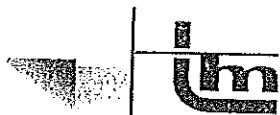
Equazione 5

ma poiché la permeabilità magnetica relativa si può considerare pari a 1, la velocità d'onda è riscrivibile come:

$$V = \frac{C}{\sqrt{\epsilon_r}}$$

Equazione 6

Il segnale attraversa i materiali indagati con una velocità che dipende dalla costante dielettrica, ed in particolare risulta inversamente proporzionale ad essa.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23978 DEL 3.5.83 (L. 1065/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levala di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

6. STRUTTURE - RISULTATI SPERIMENTALI

L'indagine multidisciplinare ha interessato un totale di:

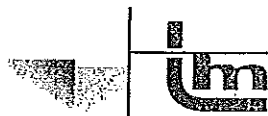
- **30 zone SONREB** eseguite su altrettanti pilastri e setti
- **20 carotaggi** eseguiti su pilastri, travi e setti
- **9 scassi** eseguiti su pilastri, travi e setti
- **2 prelievi** di barre d'armatura

Tali sono state scelte in funzione delle esigenze della Committenza e delle possibilità logistiche legate all'esecuzione delle prove in un ospedale operativo.

L'indagine ha previsto la verifica della resistenza residua dei calcestruzzi di pilastri, travi e setti nelle zone scelte con le seguenti metodologie:

- controllo elettromagnetico (pachometro).
- controllo microsismico SONREB (ultrasuoni + durezza superficiale).
- microdemolizioni per la verifica delle armature.
- carotaggi meccanici con prelievo di campioni da sottoporre a prove di Laboratorio e verifica della Carbonatazione delle carote estratte.
- prelievo di barre di armatura da sottoporre a prove di Laboratorio.

La fase di acquisizione dati è stata preceduta dalla nomenclatura degli elementi strutturali per la loro identificazione univoca, in conformità alle planimetrie disponibili.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 11/23470 DEL 3.5.83 (L. 1026/71 ART. 10) E SUCCESSIVE
PROLOGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

METODO MICROSMICO

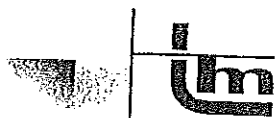
Le strutture in esame, prima di essere testate, sono state ispezionate visivamente e preparate per l'esecuzione delle prove. Su tutti gli elementi indagati, è stato eseguito un rilievo preliminare con il metodo elettromagnetico, al fine di individuare le aree utili all'esecuzione delle prove microsmiche (SONREB).

Individuate le aree libere dall'armatura, sono stati asportati sia l'intonaco che la malta presenti. Quindi le superfici sono state pulite con un'apposita spazzola e preparate le zone di battuta dello sclerometro con la pietra abrasiva a corredo dello stesso.

Nell'acquisizione dati relativa al metodo ultrasonico, è stato misurato il tempo di volo dell'impulso ultrasonoro come evidenziato nel grafico esplicativo sotto riportata. I valori di resistenza dedotti da misure diagonali verranno segnalati in colore grigio. Nelle medesime posizioni è stato misurato l'indice di rimbalzo sclerometrico.

I risultati sperimentali sono presentati con una serie di schede monografiche riportanti le seguenti informazioni:

		TEMPO DI VOLO		VELOCITA' DI PROPAGAZIONE RIMBALZO		INDICE DI RIMBALZO		MODULO ELASTICO STATICO		RESISTENZA SPERIMENTALE CALCOLATA													
INFO DI CONFOGLIO:												Metodo correntiero: ULTRASUONI - DUREZZA SUPERFICIALE											
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (nsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbalzo												Modulo elastico statico (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico dinamico (kg/cm² X 1000)	Resistenza SONREB in kg/cm²			
SS	PILASTRO	A1	40,0	10,00	3,99	25	26	30	32	29	28	30	32	29	28	158	146	110					
		A2	40,0	12,50	3,14	25	26	30	32	29	28	30	32	29	28	202	173	115					
		A3	40,0	12,50	3,14	25	26	30	32	29	28	30	32	29	28	214	172	115					
					3143													22		119			
		Distanza tra le sonde		Velocità di propagazione media		Indice medio di rimbalzo		Modulo elastico dinamico		Resistenza media sperimentale calcolata													



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

METODO ELETTROMAGNETICO - MICRODEMOLIZIONI

In alcune strutture campione sono state verificate le armature, come numero, posizione e diametro. Ciò è stato possibile grazie all'utilizzo del metodo elettromagnetico (pachometro) affiancato da delle microdemolizioni mirate al fine di verificare dimensioni e tipologia dell'armatura.

Di seguito ai risultati delle zone indagate con il SONREB, vengono riportate delle schede monografiche in cui sono evidenziati:

UBICAZIONE TIPOLOGIA
↑ ↑
PIANO PRIMO - Pilastro B4 (giunto)



Armatura Primaria individuata: 4 barre Ø16mm

Staffe: Ø6mm, passo 14cm

SEZIONE SCHEMATICA CON DESCRIZIONE E DOCUMENTAZIONE

CAROTAGGIO MECCANICO - METODO COLORIMETRICO

Per effettuare le prove di laboratorio richieste, sono stati prelevati n°20 provini cilindrici di calcestruzzo (carote). La profondità e il diametro delle carote sono state stabilite in relazione alle dimensioni sia degli elementi da indagare, che degli aggregati presenti nel calcestruzzo.

Nel caso in esame le carote eseguite sono state prelevate con un diametro di 100 mm ed una lunghezza di circa 100 mm per i pilastri, le travi ed i setti dei piani indagati.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

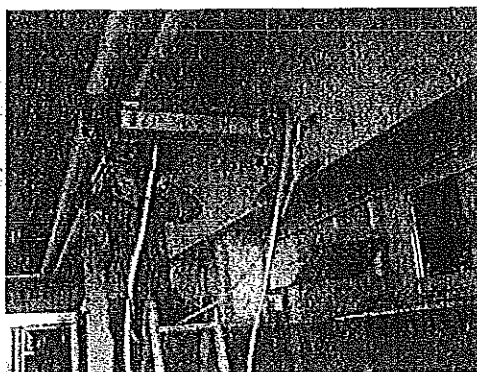
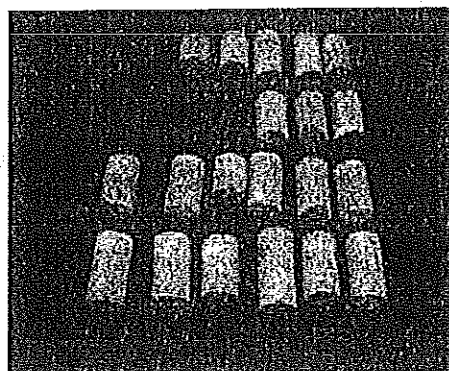
AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1085/71 ART. 20) E SUCCESSIVE PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

Le carote sono state prelevate in orizzontale e sono state sottoposte a prova di carbonatazione. I provini sono stati classificati, riposti in buste sigillate e trasferiti in laboratorio per le indagini successive.



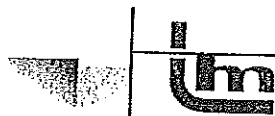
Carotaggio meccanico: prelievo campione cilindrico e campioni di carote estratte.

Giunti in laboratorio, sono stati infine rettificati e sottoposti a prove di schiacciamento per la stima della resistenza meccanica a compressione.

Questa tipo di prova è stata eseguita secondo le prescrizioni normative (UNI EN 12504/1), previa spianatura delle superfici stesse mediante cappatura.

La resistenza cubica a compressione del calcestruzzo R_c è equiparata alla rottura del provino cilindrico con rapporto altezza/diametro (h/Φ) uguale a 1.

In allegato vengono riportati i risultati sperimentali presentati con una serie di schede monografiche ed i referti di prova stilati dal laboratorio ufficiale.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23470 DEL 3.5.83 (L.1685/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROROGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitentino, 10/12
46010 Levalle di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.Fe P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

RISULTATI SPERIMENTALI SCHEDE MONOGRAFICHE

PIANO S2

STRUTTURE: PILASTRI-SETTI IN CLS

INDAGINE STRUTTURE

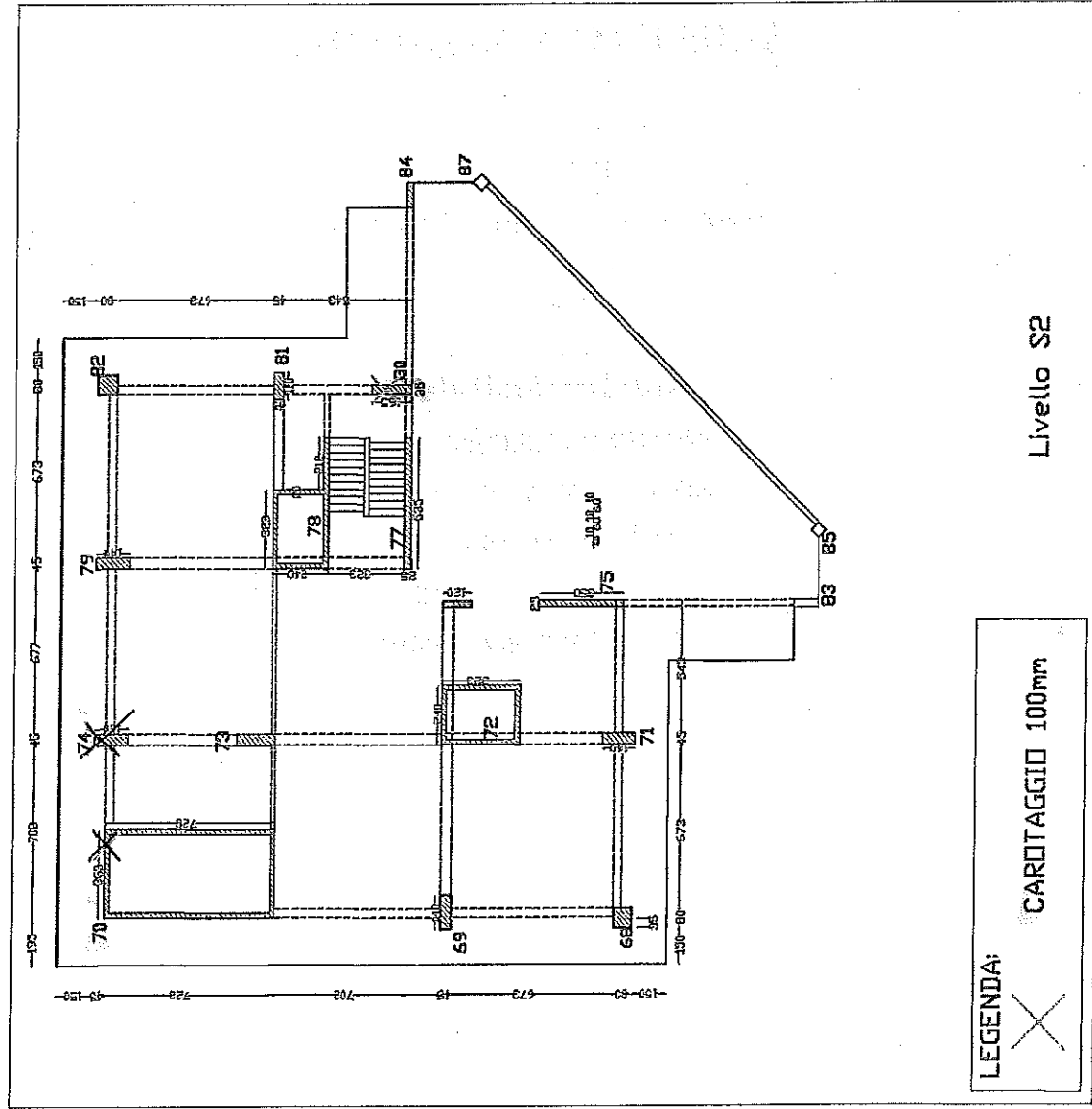
INDAGINE MICROSMICA

INDAGINE PACHOMETRICA

MICRODEMOLIZIONI

CAROTAGGI MECCANICI

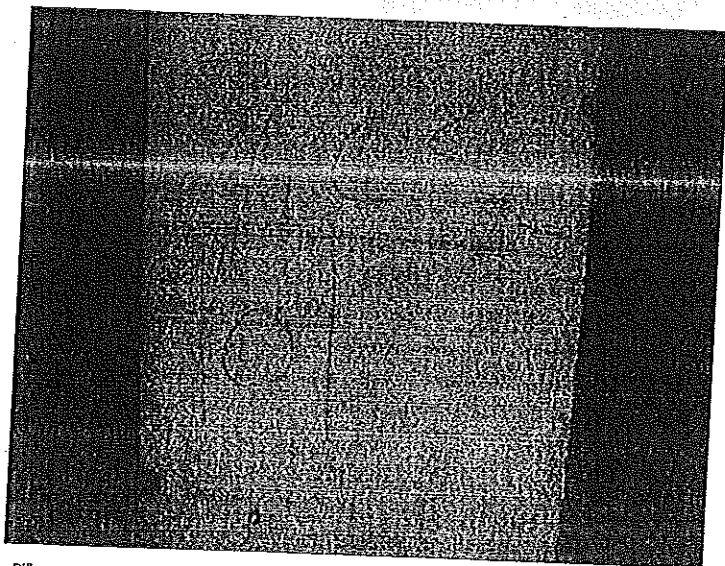
PROVE DI CARBONATAZIONE



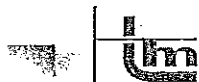
In tale livello non si sono eseguite indagini microsismiche.

Carotaggi

Di seguito vengono riportate le immagini relative al rilievo pachometrico delle zone interessate dal carotaggi, una fase di esecuzione degli stessi ed il rilievo della profondità di carbonatazione delle carote. In particolare poi una tabella evidenzia il nome delle strutture su cui è stato eseguito il carotaggio. Il riferimento dato in situ alla carota estratta e sottoposta a carbonatazione (il numero di riferimento è il medesimo utilizzato durante le prove di schiacciamento in laboratorio)., Nell'ultima colonna, viene infine riportata la misura della profondità di carbonatazione eseguita immediatamente dopo l'estrazione in situ.



Rilievo pachometrico per l'individuazione della posizione di carotaggi nel pilastro 74



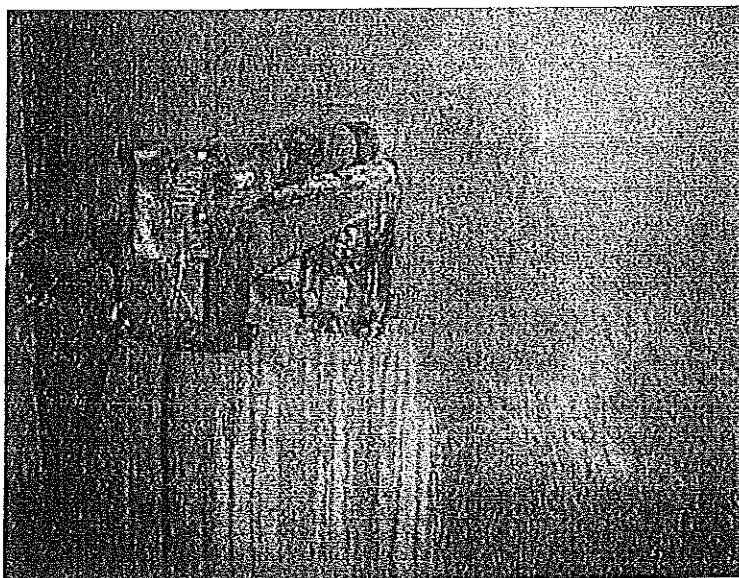
L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELL'EDILIZIA PUBBLICA CON D.M. 30/23/00 DEL 11/03/01 ART. 20 E SUCCESSIVE
MODIFICHE ED AGGIORNAMENTI PER I ATTIVITÀ LEGATEI DI ANALISI, CALCOLO, LAVORI IN ACCIAIO

Via A. Pitagora, 18/12
46018 Levate di Carabona (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.291042
e-mail: info@labtecman.com

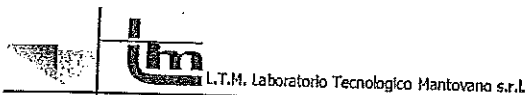
C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08



Esecuzione del carotaggio setto 70 piano S2

ELEMENTO STRUTTURALE	IDENTIFICAZIONE CAROTA	PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE
SETTO 70	C 70 S2	3 cm
PILASTRO 74	C74 S2	n.d.
SETTO 77	C77 S2	n.d.

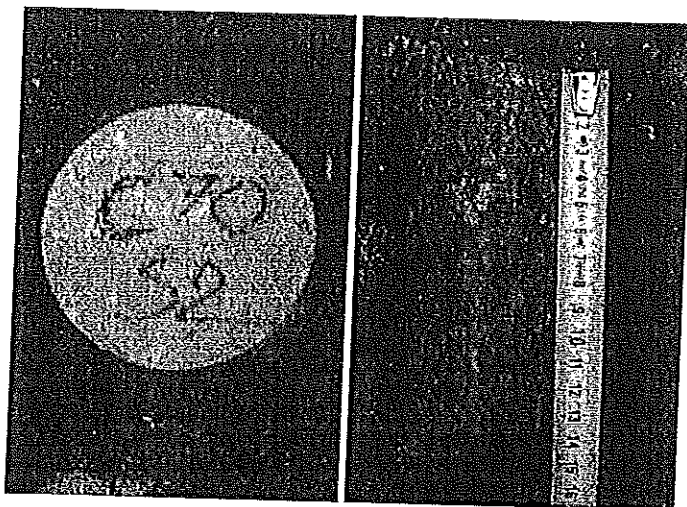


L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.
AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 4/93/70 DEL 3.5.93 (IL QUOTIDIANI, 20 E SUCCESSIVE
 FOTOCOPIE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: URBANISTICA, CALCESTRUZZI, LATTEZZI ED ACCIAI)

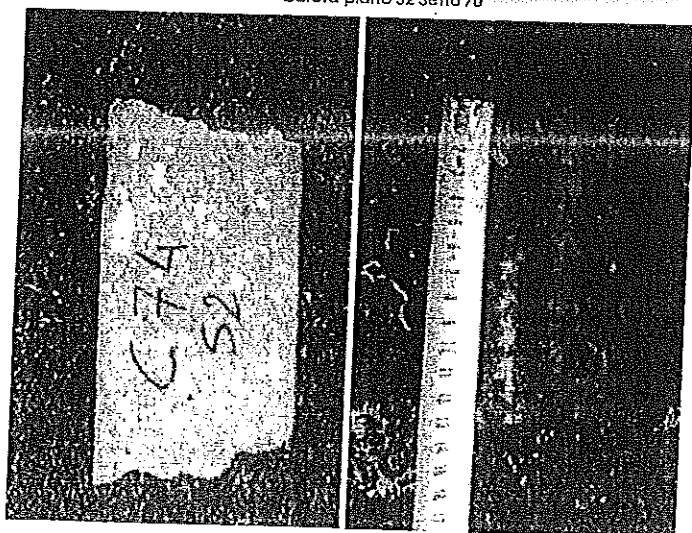
PROT. N. 1212B/08

Via A. Filantini, 10/12
 46010 Levata di Curtatone (MN)
 Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
 e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
 Capitale Sociale € 11.440 L.v.
 Registro Imprese di Mantova

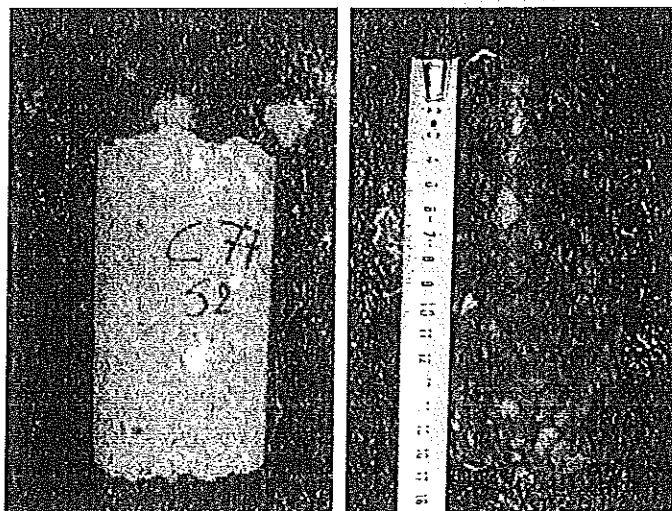


Carota piano S2 Setto 70

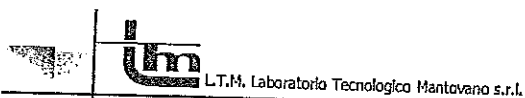


Carota piano S2 Pilastro 74

PROT. N. 1212B/08



Carota piano S2 Setto 77



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 10/20/00 DEL 3.8.01 (L. 1086/01 ART. 20) E SUCCESSIVE
PRODIGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGNAMI, ELEGANZA, CALCESTRUZZE, LATISSE E ALUMINI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitagora, 10/12
46010 Levate di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

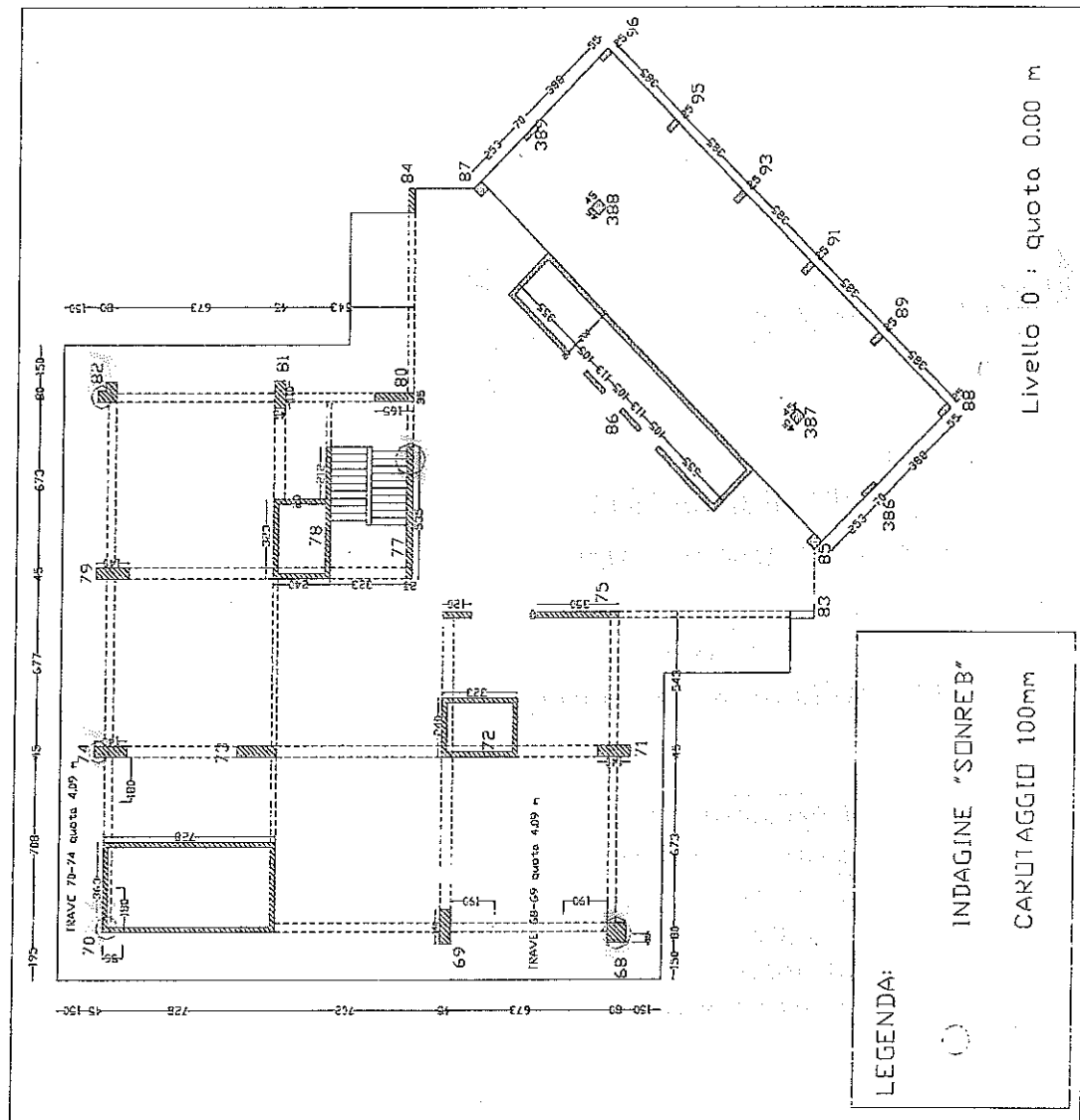
C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

RISULTATI SPERIMENTALI SCHEDE MONOGRAFICHE

PIANO TERRA
STRUTTURE: PILASTRI-SETTI-TRAVI IN CLS

INDAGINE STRUTTURE

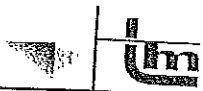
INDAGINE MICROSMICA
INDAGINE PACHOMETRICA
MICRODEMOLIZIONI
CAROTAGGI MECCANICI
PROVE DI CARBONATAZIONE



SETTA

PIANO TERRA

Ubicazione indagini - PIANO TERRA



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N° 33459 DEL 3.5.81 (L. 3296/71 ART. 23) E SUCCESSIVE
PRODIGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SISTEMI LEGATI EMBRULI, CALCESTRUZZI, LATERALI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pirella, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labbecman.com

C.F. e P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 L.v.
Registro Imprese di Mantova

CONTROLLO CALCESTRUZZI										LOCALITÀ: MONZA									
PIANO TERRA										OSPEDALE SAN GERARDO									
METODO MICROSMICO (ULTRASUONI+DUREZZA SUPERFICIALE)										TECNICI RILEVATORI:									
TABELLE DATI										DR. MASSIMILIANO LA PORTA DR. ING. MANUEL CARSAÑA DR. GIULIO RADIVO									
TIPO DI CONTROLLO: Velocità combinate: ULTRASUONI + DUREZZA SUPERFICIALE																			
PIANO TERRA										ZONA N. 26									
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (μsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombo										Media (m/sec)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm²)	Resistenza SONREB R _s (kg/cm²)
26	SETTO 77	A1	30,0	73,0	4110	32 30 30 32 32 30 30 32 30 30 32	31	345	289	237	31	345	289	237	31	345	289	237	
		A2	30,0	74,0	4054														
		A3	30,0	73,0	4110														
					4091														
PIANO TERRA										ZONA N. 27									
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (μsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombo										Media (m/sec)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm²)	Resistenza SONREB R _s (kg/cm²)
27	PIASTRO 14	A1	60,0	157,0	3774	36 38 38 35 35 35 37 35 34 35	37	293	244	241	37	293	244	241	37	293	244	241	
		A2	60,0	161,0	3727														
		A3	60,0	162,0	3704														
					3738														
PIANO TERRA										ZONA N. 28									
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (μsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombo										Media (m/sec)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm²)	Resistenza SONREB R _s (kg/cm²)
28	PIASTRO 14	A1	60,0	158,0	3797	30 30 28 28 30 30 32 31 30 32	33	294	247	183	33	294	247	183	33	294	247	183	
		A2	60,0	160,0	3750														
		A3	60,0	160,0	3750														
					3746														
PIANO TERRA										ZONA N. 29									
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (μsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombo										Media (m/sec)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm²)	Resistenza SONREB R _s (kg/cm²)
29	SETTO 70	A1	21,1	58,0	3633	33 33 34 35 35 33 35 38 34 33	37	270	227	222	37	270	227	222	37	270	227	222	
		A2	21,1	62,0	3408														
		A3	21,1	59,3	3559														
					3533														
PIANO TERRA										ZONA N. 30									
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (μsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombo										Media (m/sec)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm²)	Resistenza SONREB R _s (kg/cm²)
30	PIASTRO 68	A1	27,5	75,0	3247	42 40 43 42 40 43 42 40 43 42	41	274	230	210	41	274	230	210	41	274	230	210	
		A2	27,5	73,0	3767														
		A3	27,5	70,0	3929														
					3787														

283



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICATO D.M. 8/12/97 DEL 3.5.98 (L. 306/91 ART. 23) E SUCCESSIVE
PROSECUCIONI ED AGGIORNAMENTI PER I SERVIZI: LEGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATASSI ED ACCIAI

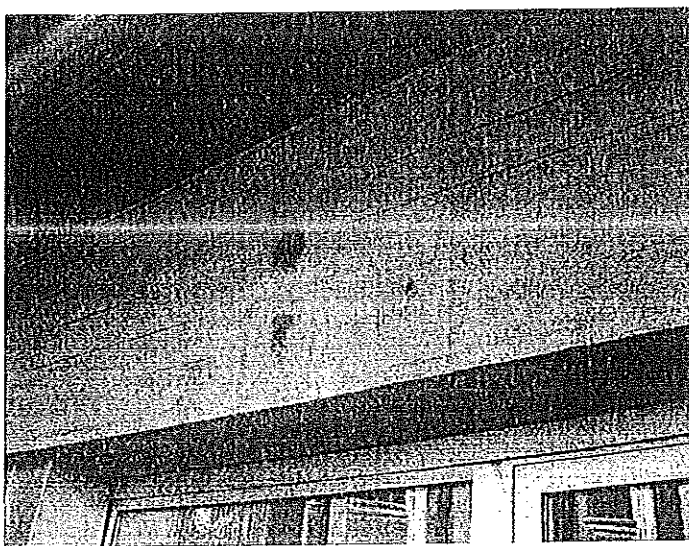
PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitagora, 10/12
46010 Levate di Curiatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

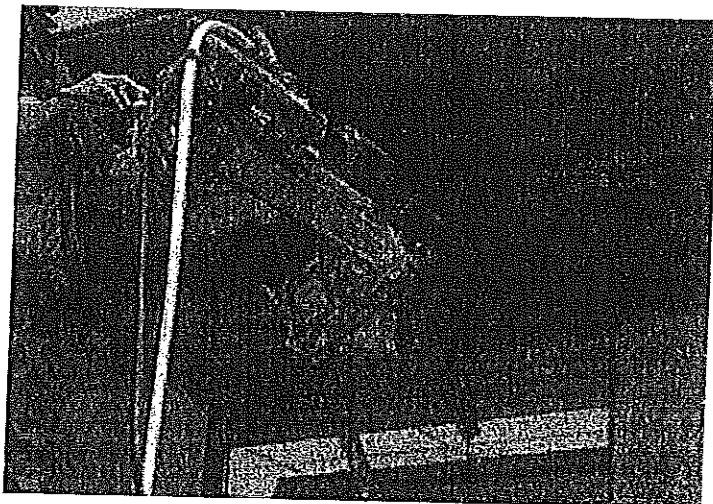
C.F. e P.I. 01233110209
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

Carotaggi

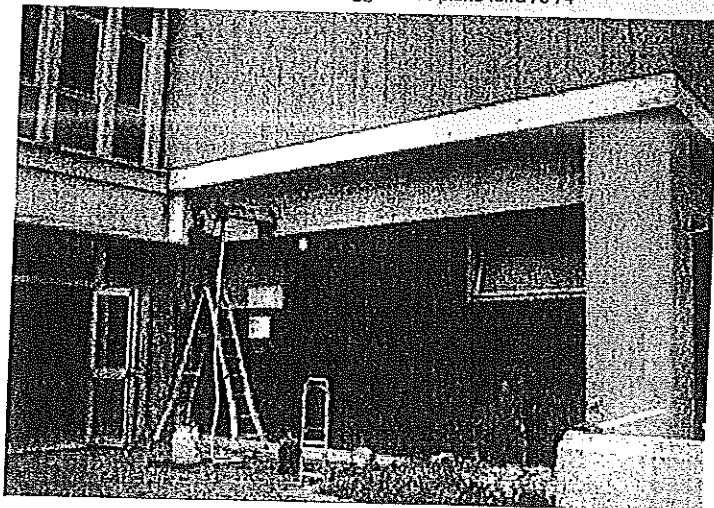
Di seguito vengono riportate le immagini relative al rilievo pachometrico delle zone interessate dal carotaggi, una fase di esecuzione degli stessi ed il rilievo della profondità di carbonatazione delle carote. In particolare poi una tabella evidenzia il nome delle strutture su cui è stato eseguito il carotaggio e il riferimento dato in situ alla carota estratta e sottoposta a carbonatazione (il numero di riferimento è il medesimo utilizzato durante le prove di schiacciamento in laboratorio)., Nell'ultima colonna, viene riportata infine la misura della profondità di carbonatazione eseguita immediatamente dopo l'estrazione in situ.



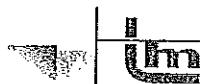
Esempio di rilievo pachometrico per l'individuazione della posizione nella quale effettuare la carota.



Esecuzione del carotaggio trave piano terra 70-74



Esecuzione del carotaggio piano terra trave 68-69



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

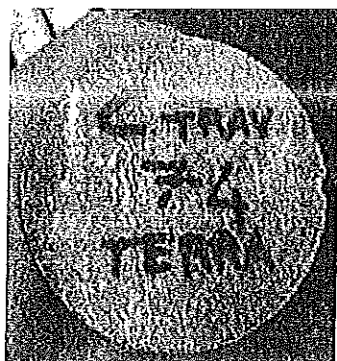
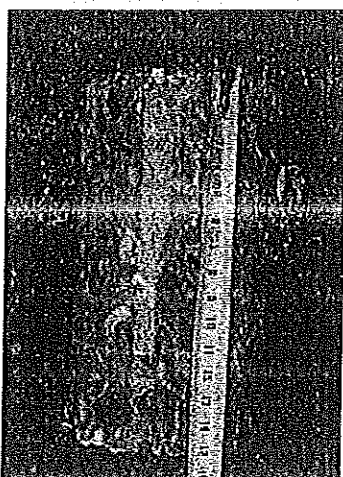
AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 10/3/03 DEL 3.5.03 (R. 108/03) ART. 29 E SUCCESSIVE
MODIFICHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGNAMI, GOMME, CALCESTRUZZI, LATASSI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

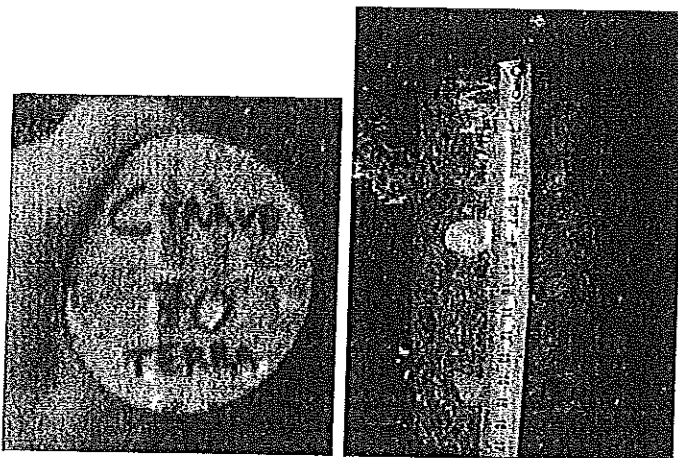
Via A. Filadelfo, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@lbttecnova.com

C.Fe. P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.460 I.v.
Registro Imprese di Mantova

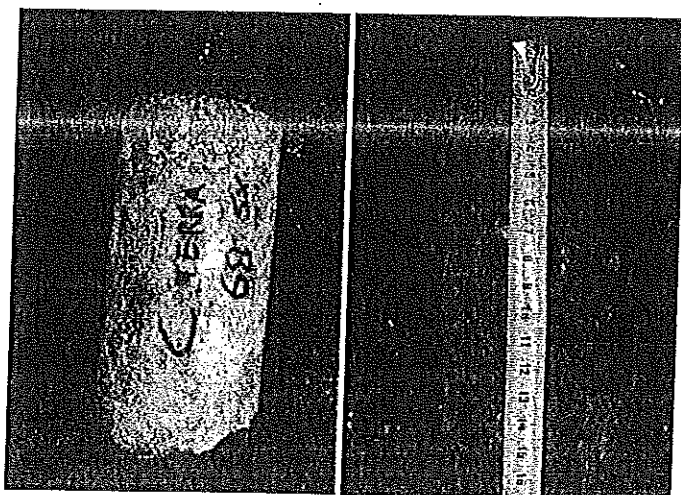
ELEMENTO STRUTTURALE	IDENTIFICAZIONE CAROTA	PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE
TRAVE 70-74	C TRAV 74 TERRA	3 cm
TRAVE 70-74	C TRAV 70 TERRA	3.2 cm
TRAVE 68-69	C TERRA 68 SX	n.d.
TRAVE 68-69	C TERRA 68 DX	5.5 cm
SETTO 70	C TERRA 70	6.1 cm



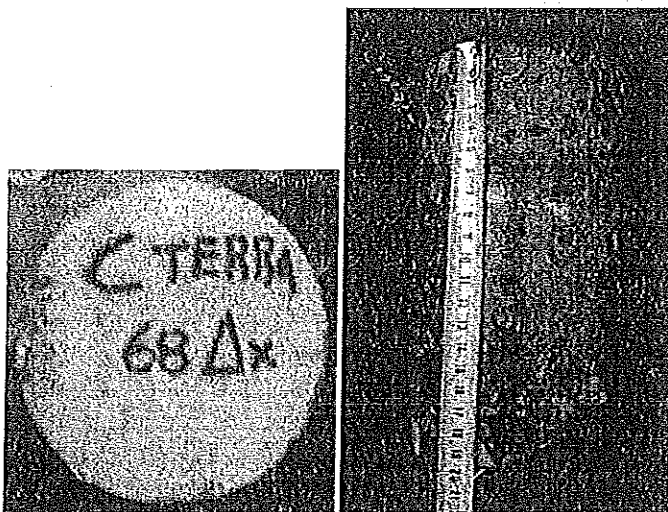
Carota piano Terra trave 70-74



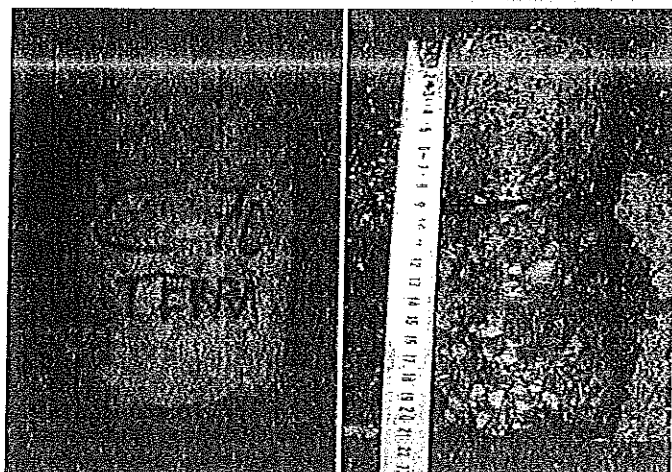
Carota piano Terra trave 70-74



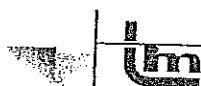
Carota piano Terra trave 68-69



Carota piano Terra trave 68-69



Carota piano Terra setto 70



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 14/23/02 DEL 3.5.01/L. 1286/71 ART. 23 E SUCCESSIVE
PROVAZIONE ED AGGIORNAMENTO PER I SETTORI: LEGANTI ED ALCANTARA, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACIZI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitagora, 10/12
46010 Levalle di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291212- Fax 0376.293042
e-mail: info@lbtman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

RISULTATI SPERIMENTALI SCHEDE MONOGRAFICHE

PIANO SECONDO
STRUTTURE: PILASTRI-SETTI-TRAVI IN CLS

INDAGINE STRUTTURE

INDAGINE MICROSMICA
INDAGINE PACHOMETRICA
MICRODEMOLIZIONI
CAROTAGGI MECCANICI
PROVE DI CARBONATAZIONE

PROT. N. 1212B/08

CONTROLLO CALCESTRUZZI										LOCALITÀ: MONZA										
PIANO SECONDO										OSPEDALE SAN GERARDO										
METODO MICROSMICO (ULTRASUONI+DUREZZA SUPERFICIALE)										TECNICI RILEVATORI: DR. MASSIMILIANO LA PORTA DR. ING. MANUEL CARSAÑA DR. GIULIO RADIVO										
TABELLE DATI																				
TIPO DI CONTROLLO: Metodo combinato ULTRASUONI + DUREZZA SUPERFICIALE																				
PIANO SECONDO										ZONA N. 21										
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (microsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbalzo								Media durezza	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Resistenza S0,05R (kg/cm²)			
21	C15/20	A1	25,0	75,0	3457	30	35	30	32	32	32	32	32	31	245	208	152			
		A2	25,0	74,0	3421													239	201	147
		A3	25,0	73,0	3592															
PIANO SECONDO										ZONA N. 22										
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (microsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbalzo								Media durezza	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Resistenza S0,05R (kg/cm²)			
22	C15/20	A1	45,0	123,0	3659	34	34	32	33	37	34	33	34	33	275	229	192			
		A2	45,0	124,0	3629													267	224	168
		A3	45,0	124,0	3571															
PIANO SECONDO										ZONA N. 23										
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (microsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbalzo								Media durezza	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Resistenza S0,05R (kg/cm²)			
23	C15/20	A1	45,0	150,0	3692	30	32	32	32	30	33	32	32	32	244	204	153			
		A2	45,0	133,0	3383													234	194	145
		A3	45,0	150,0	3462															
PIANO SECONDO										ZONA N. 24										
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (microsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbalzo								Media durezza	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Resistenza S0,05R (kg/cm²)			
24	C15/20	A1	42,0	130,0	3231	34	37	32	30	34	34	33	34	33	213	179	134			
		A2	42,0	131,0	3206													210	174	134
		A3	42,0	122,0	2443															
PIANO SECONDO										ZONA N. 25										
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (microsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbalzo								Media durezza	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Modulo elastico Ed (kg/cm² X 1000)	Resistenza S0,05R (kg/cm²)			
25	C15/20	A1	45,0	126,0	3571	34	37	32	30	34	34	33	34	32	240	219	163			
		A2	45,0	127,0	3548													256	215	176
		A3	45,0	127,0	3553															



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELL'EDILIZIA PUBBLICA CON D.M. 14/10/90 DEL 15/01/91, 10/06/91 ART. 2/3 E SUCCESSIVE
PROVIDE ED ASSICURAMENTI PER I TIPI DI: LEGANTI EDALITICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Riboldi, 10/12
46010 Levalle di Carlone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

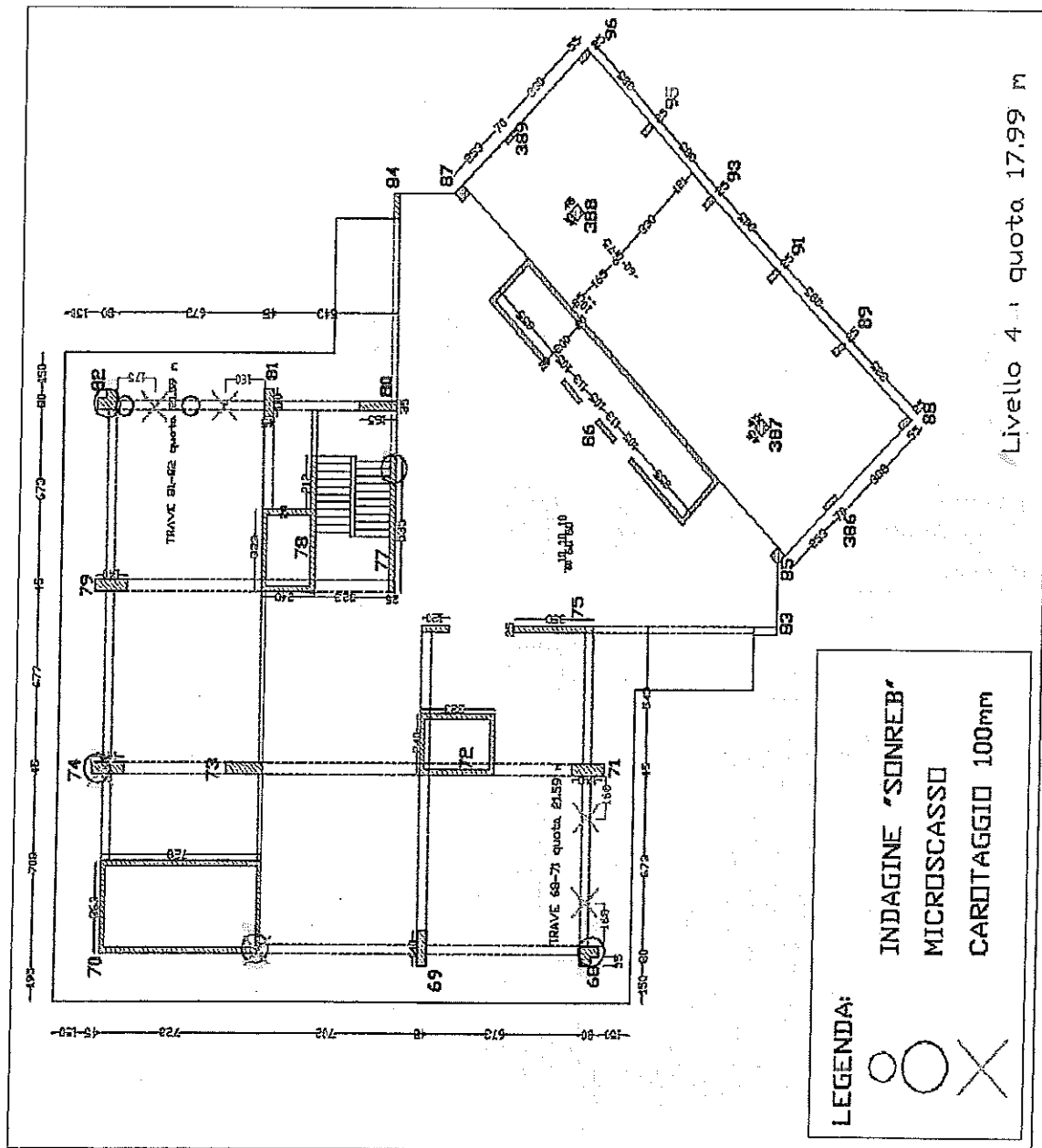
C.Fe. P.I. 0128311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 L.v.
Registro Imprese di Mantova

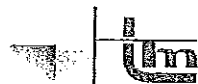
RISULTATI SPERIMENTALI SCHEDE MONOGRAFICHE

PIANO QUARTO STRUTTURE: PILASTRI-SETTI-TRAVI IN CLS

INDAGINE STRUTTURE

INDAGINE MICROSISMICA
INDAGINE PACHOMETRICA
MICRODEMOLIZIONI
CAROTAGGI MECCANICI
PROVE DI CARBONATAZIONE





L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

ACCREDITATO DAL MINISTERO DELL'INTERIO CON D.M. 15/01/2011 (L. 15/01/2011) ART. 29 E SECONDE
FASCE DI ACCREDITAMENTO PER I SETTORI: STRUTTURE, CALCESTRUZZI, LATRUSID ACCIAIO

Via A. Pierantoni, 10/12
45010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@ltdm.com

C.F. P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 I.V.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

CONTROLLO CALCESTRUZZI										LOCALITÀ: MONZA							
PIANO QUARTO										OSPEDALE SAN GERARDO							
METODO MICROSMICO (ULTRASUONI+DUREZZA SUPERFICIALE)										TECNICI RILEVATORI:							
TABELLE DATI										DR. MASSIMILIANO LA FORTE DR. ING. MANUEL CARSAÑA DR. GIULIO RADIVO							
TIPO DI CONTROLLO: Metodo combinato: ULTRASUONI + DUREZZA SUPERFICIALE																	
PIANO QUARTO										ZONA N. 16							
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di distribuzione								Media d.m.b.	Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONREB R _s kg/cm²
16	SETTO 77	A1	24,0	71,0	3353	34	34	32	35	34	32	34	33	233	193	153	
		A2	24,0	69,0	3475									247	207	167	
		A3	24,0	73,0	3258									220	185	144	
					3352												155
PIANO QUARTO										ZONA N. 17							
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di distribuzione								Media d.m.b.	Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONREB R _s kg/cm²
17	PIASTRO 82	A1	45,0	118,0	3514	37	37	33	34	32	34	34	33	237	229	211	
		A2	45,0	118,0	3514									297	249	211	
		A3	45,0	120,0	3750									287	241	202	
					3772												193
PIANO QUARTO										ZONA N. 18							
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di distribuzione								Media d.m.b.	Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONREB R _s kg/cm²
18	PIASTRO 74	A1	45,0	125,0	3200	34	34	24	35	33	34	34	34	264	222	191	
		A2	45,0	124,0	3429									267	226	195	
		A3	45,0	125,0	3250									264	222	191	
					3210												179
PIANO QUARTO										ZONA N. 19							
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di distribuzione								Media d.m.b.	Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONREB R _s kg/cm²
19	SETTO 70	A1	43,0	120,0	3553	32	32	28	30	33	37	30	32	262	220	185	
		A2	43,0	127,0	3525									253	213	186	
		A3	43,0	121,0	3554									258	216	181	
					3554												161
PIANO QUARTO										ZONA N. 20							
SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di distribuzione								Media d.m.b.	Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONREB R _s kg/cm²
20	PIASTRO 68	A1	45,0	130,0	3442	30	30	26	37	37	30	30	30	244	205	145	
		A2	45,0	130,0	3442									244	205	145	
		A3	45,0	135,0	3333									227	190	131	
					3417												146

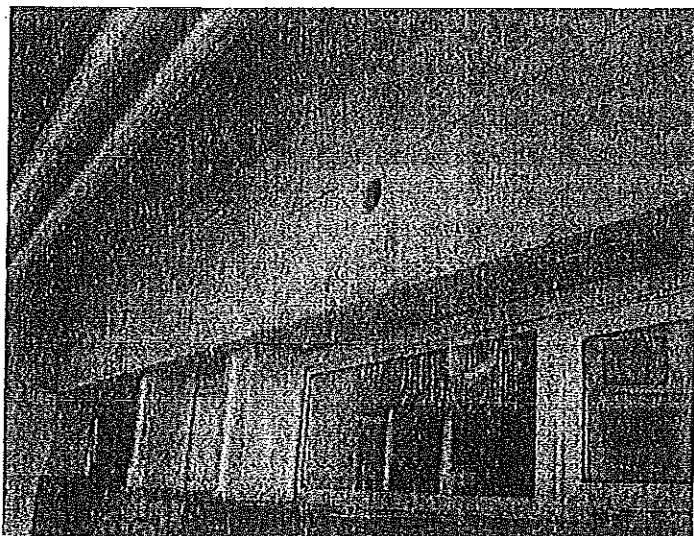
Carotaggi

Di seguito vengono riportate alcune immagini relative al rilievo pachometrico delle zone interessate dal carotaggio, una fase di esecuzione degli stessi ed il rilievo della profondità di carbonatazione delle carote. In particolare poi una tabella evidenzia il nome delle strutture su cui è stato eseguito il carotaggio e il riferimento dato in situ alla carota estratta e sottoposta a carbonatazione (il numero di riferimento è il medesimo utilizzato durante le prove di schiacciamento in laboratorio). Nell'ultima colonna, viene riportata infine la misura della profondità di carbonatazione eseguita immediatamente dopo l'estrazione in situ.



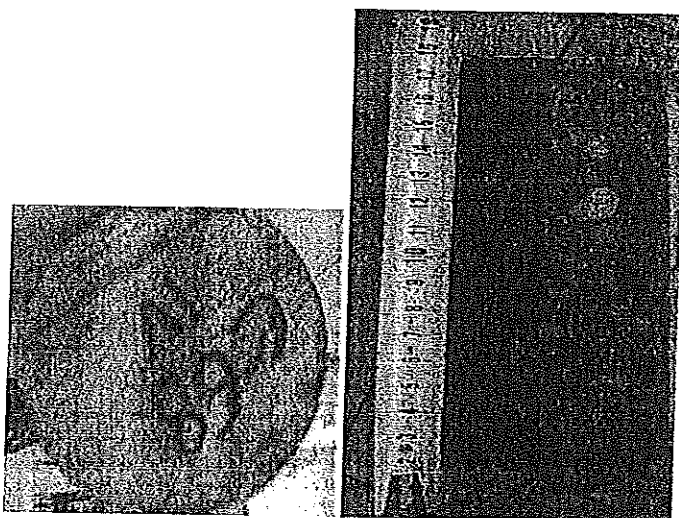
Rilevo pachometrico per l'individuazione della posizione di carotaggio pilastro 74 ed esecuzione del carotaggio sul pilastro 74 del piano quarto.

PROT. N. 1212B/08

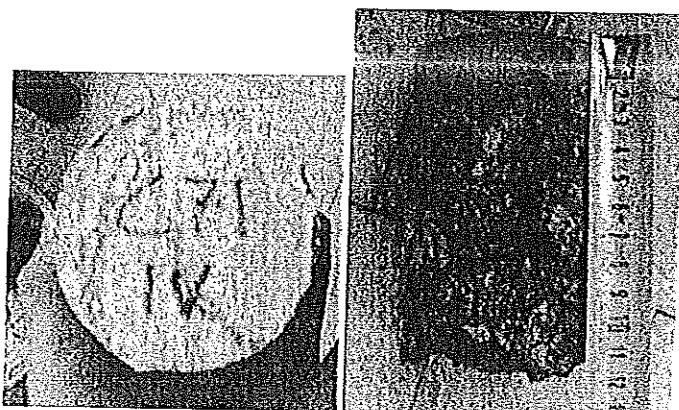


Carotaggio trave 68-71 piano quarto

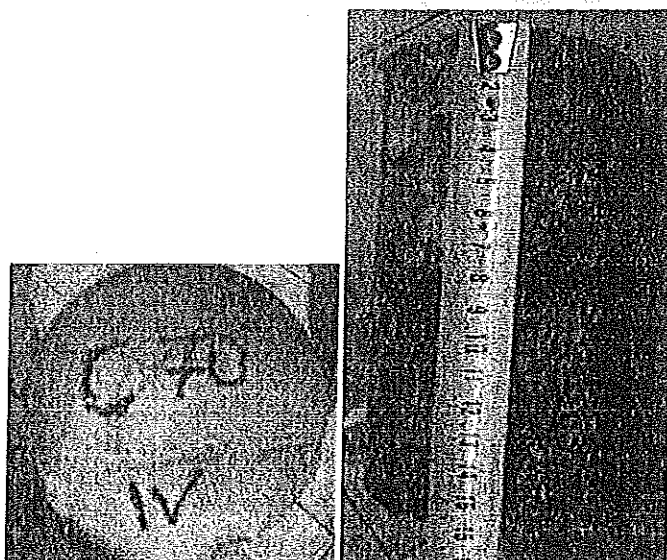
ELEMENTO STRUTTURALE	IDENTIFICAZIONE CAROTA	PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE
TRAVE 68-71	C 68 IV	1.5 cm
TRAVE 68-71	C 71 IV	1.8 cm
SETTO 70	C 70 IV	4 cm
PILASTRO 74	C 74 IV	3.5 cm
TRAVE 81-82	C 81 IV	5 cm
TRAVE 81-82	C 82 IV	6.5 cm



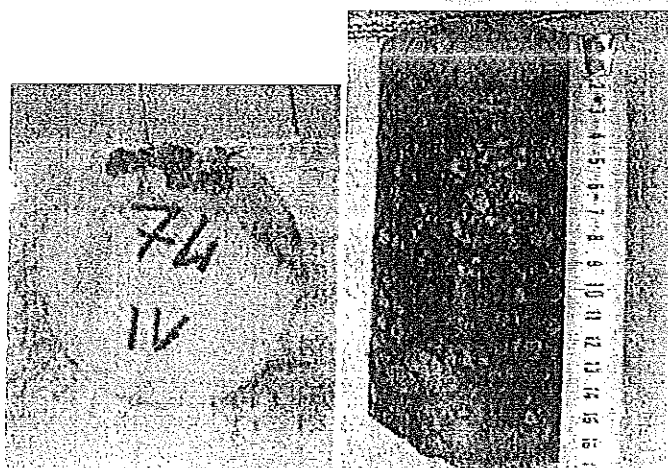
Carota piano Terra trave 68-71



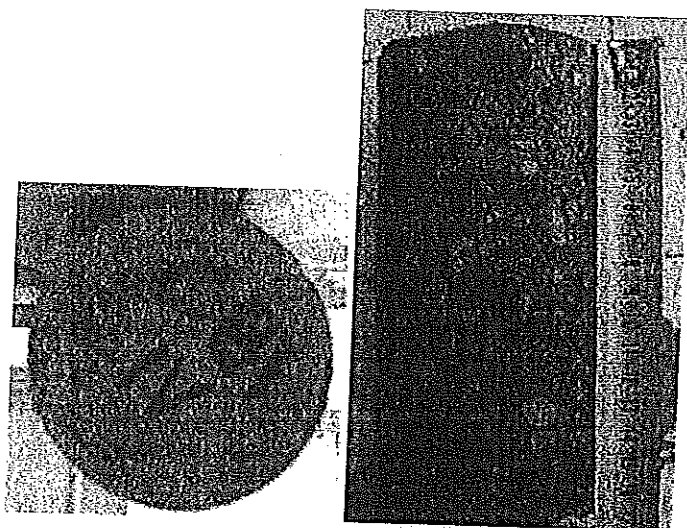
Carota piano Terra trave 68-71



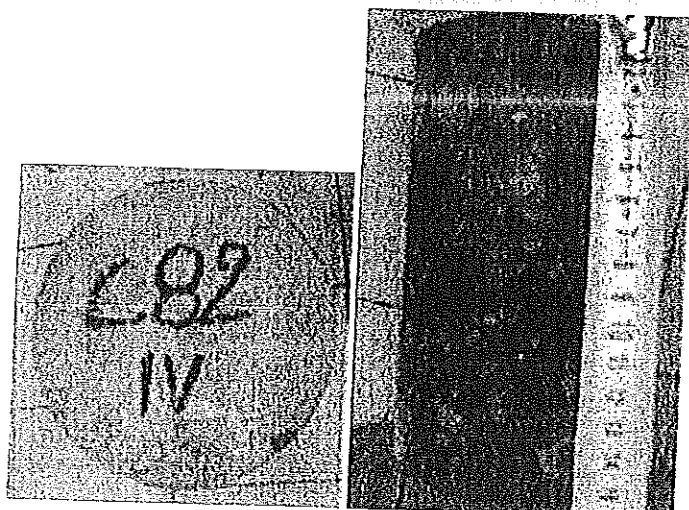
Carota piano Terra setto 70



Carota piano Terra pilastro 74



Carota piano Terra Irave 81-82



Carota piano Terra Irave 81-82

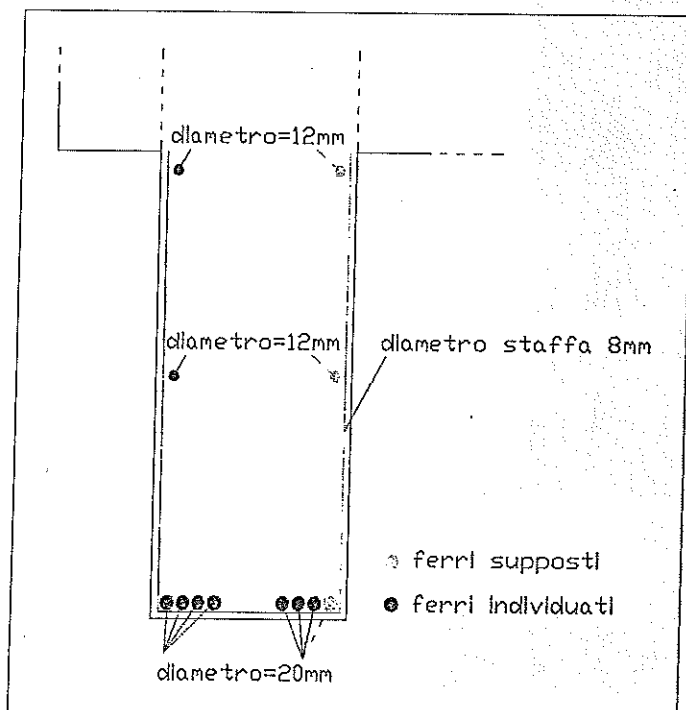
Microscassi

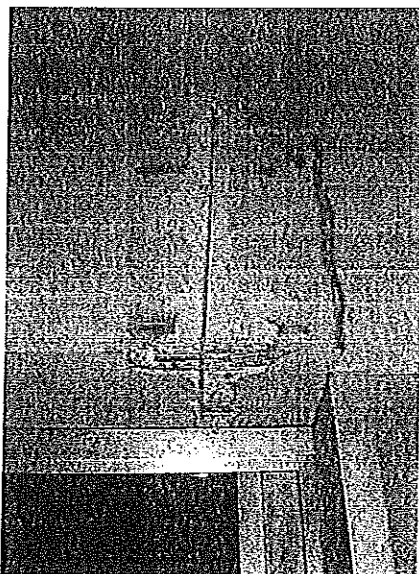
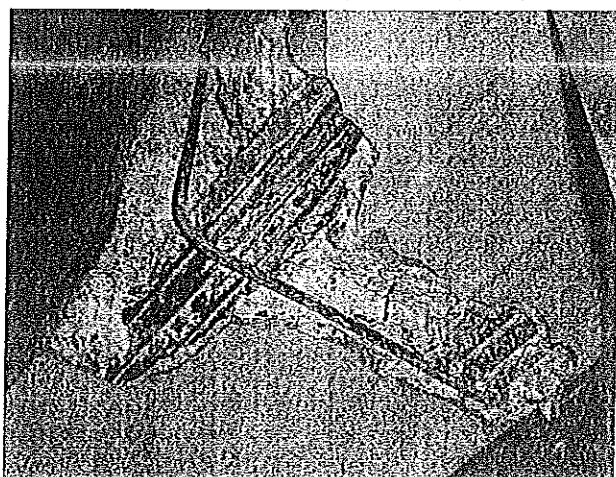
Al quarto piano, sono stati eseguiti n° 2 scassi al fine di verificare la corrispondenza reale dei ferri con quella progettuale sia in diametro che in numero. Le indagini sono state così ripartite:

Corpo "vano scale"		
1	N°1	Trave 81-82 - mezzeria
2	N°1	Trave 81-82 - appoggio

Si noti che le indagini hanno messo in luce che tutti i ferri d'armatura individuati sono con superficie liscia. Inoltre come si vedrà nelle pagine seguenti, per alcuni ferri supposti, non è stato possibile verificarne l'esistenza sia per l'impossibilità logistica di accedere a certi ambienti sia per non danneggiare parti di infissi montati in aderenza alle travi. Tali ferri comunque sono stati segnati come "supposti" in quanto risulta plausibile la loro presenza.

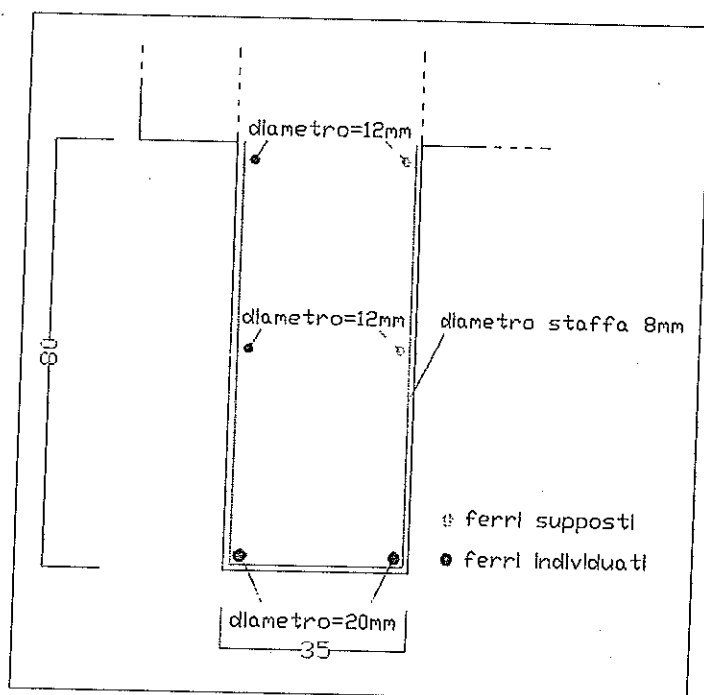
TRAVE 81-82: SEZIONE MEZZERIA

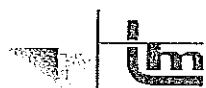




Scasso trave 81-82. Femi positivi di mezzera e staffa.

TRAVE 81-82: SEZIONE APPOGGIO





L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

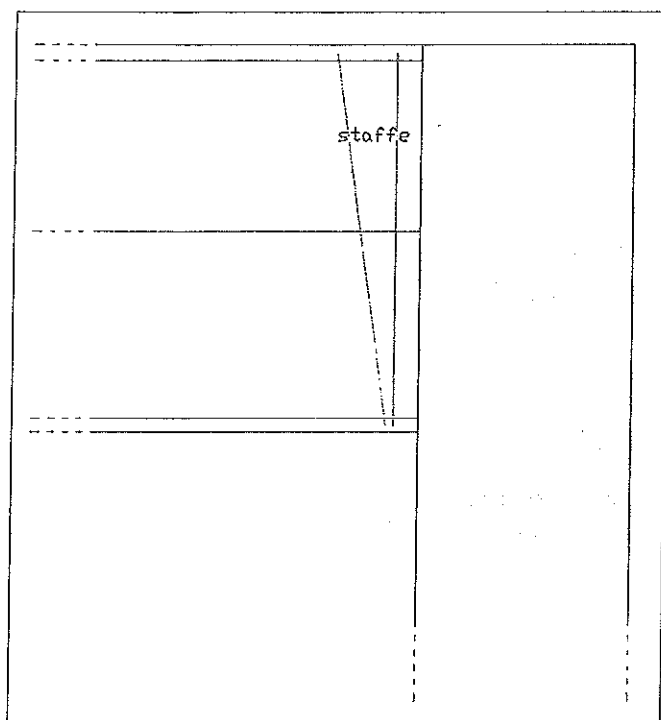
AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI (D.M. 4/93) COE DEL N. 3381 IL 1/28/91 ART. 23 E SUCCESSIVE
PRODOTTORE ED ASSICURANTE PER I SISTEMI LEGANTI ELETTRICI, ONCESTROZZI, LATELLI ED ALUMI

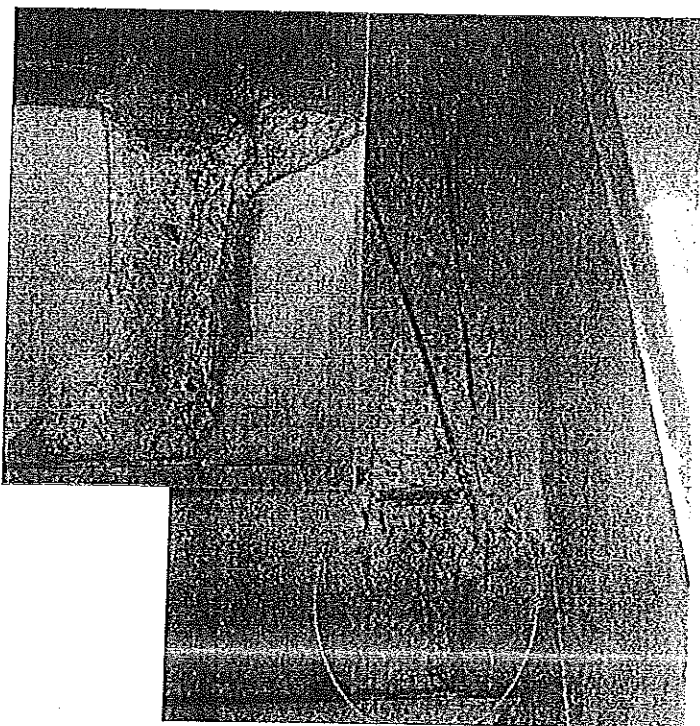
PROT. N. 1212B/08

Via A. Rizzardi, 10/12
45010 Levata di Cortolona (RV)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labbescan.com

C.Fe. P.I. 0123311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 Iva
Registro Imprese di Mantova

TRAVE. 81-82: PROSPETTO APPOGGIO





Scasso trave 81-82. Femi positi in zona d'appoggio e staffa



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DELL'EDILIZIA PUBBLICA CON D.M. 80/100/00 DEL 25.03.00 ART. 29 E SUCCESSIVE
PROSECUTIONE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LIGANTI IDRAULICI, CALCESTRUZZE, LATERIZI ED ACQUA

PROT. N. 1212B/08

Via A. Filippini, 10/12
46010 Levalle di Curtatone (MN)
Tel. 0376.251712- Fax 0376.253042
e-mail: info@lbtmacman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.V.
Registro Imprese di Mantova

RISULTATI SPERIMENTALI SCHEDE MONOGRAFICHE

PIANO SESTO STRUTTURE: PILASTRI-SETTI-TRAVI IN CLS

INDAGINE STRUTTURE

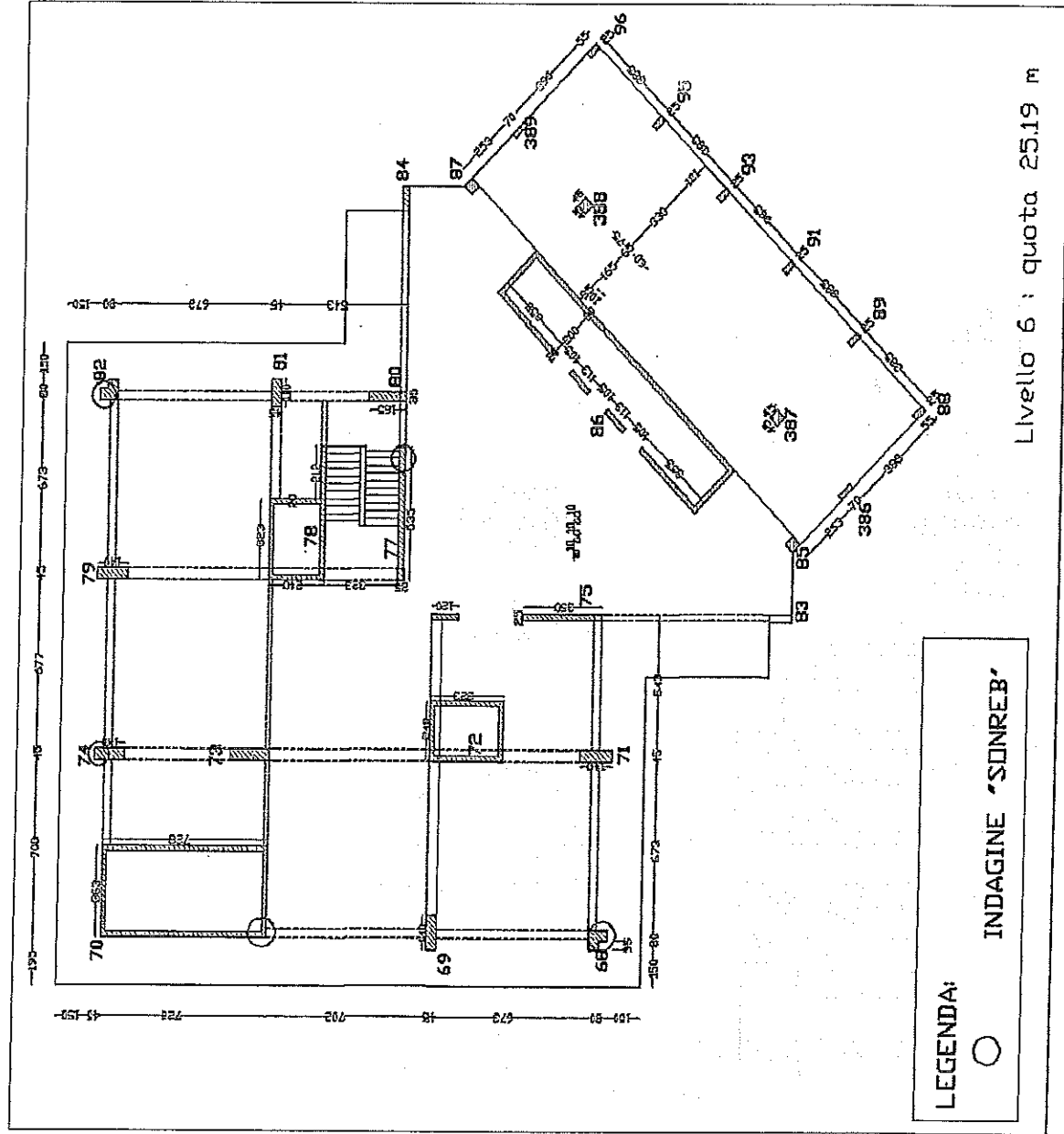
INDAGINE MICROSISMICA

INDAGINE PACHOMETRICA

MICRODEMOLIZIONI

CAROTAGGI MECCANICI

PROVE DI CARBONATAZIONE



PROT. N. 1212B/08

CONTROLLO CALCESTRUZZI

PIANO SESTO

METODO MICROSI-MICO (ULTRASUONI+DUREZZA SUPERFICIALE)

TABELLE DATI

LOCALITÀ: MONZA

OSPEDALE SAN GERARDO

TECNICI RILEVATORI:
DR. MASSIMILIANO LA PORTA
DR. ING. MANUEL CARSAÑA
DR. GIULIO RADIVO

TIPO DI CONTROLLO: Metodo combinato: ULTRASUONI + DUREZZA SUPERFICIALE

PIANO SESTO

ZONA N. 11

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità m/sec	Indice di rimbalzo										Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONNER R _s kg/cm²		
11	SETTO 77	A1	21,0	74,0	3153	34	35	34	34	34	34	35	35	35	35	258	171	141		
		A2	21,0	75,0	3000	34	35	34	34	34	34	35	35	35	35	209	175	145		
		A3	24,0	80,0	3000	34	35	34	34	34	34	35	35	35	35	164	154	124		
					3117															
										35										

PIANO SESTO

ZONA N. 12

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità m/sec	Indice di rimbalzo										Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONNER R _s kg/cm²		
12	PLASTRO E2	A1	45,0	148,0	3041	32	32	28	28	30	31	30	30	30	30	187	155	104		
		A2	45,0	150,0	3000	32	32	28	28	30	31	30	30	30	30	164	154	101		
		A3	45,0	148,0	3041	32	32	28	28	30	31	30	30	30	30	169	155	104		
					3057															
										30										
										30										

PIANO SESTO

ZONA N. 13

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità m/sec	Indice di rimbalzo										Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONNER R _s kg/cm²		
13	PLASTRO 74	A1	45,0	133,0	3353	32	34	34	32	32	32	34	32	34	32	234	174	153		
		A2	45,0	133,7	3366	32	34	34	32	32	32	34	32	34	32	231	174	151		
		A3	45,0	133,2	3378	32	34	34	32	32	32	34	32	34	32	233	176	152		
					3374															
										33										
										33										

PIANO SESTO

ZONA N. 14

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità m/sec	Indice di rimbalzo										Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONNER R _s kg/cm²		
14	SETTO 70	A1	42,0	119,0	3329	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	254	213	174		
		A2	42,0	122,0	3443	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	242	203	164		
		A3	42,0	123,0	3415	32	34	34	34	34	34	34	34	34	34	238	200	160		
					3442															
										33										
										33										

PIANO SESTO

ZONA N. 15

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità m/sec	Indice di rimbalzo										Modulo elastico Ed kg/cm² X 1000	Modulo elastico Est kg/cm² X 1000	Resistenza SONNER R _s kg/cm²		
15	PLASTRO E5	A1	45,0	135,0	3333	34	34	32	35	35	34	34	34	33	35	227	190	155		
		A2	45,0	135,1	3336	34	34	32	35	35	34	34	34	33	35	225	187	152		
		A3	45,0	134,8	3333	34	34	32	35	35	34	34	34	33	35	227	191	155		
					3326															
										34										
										34										



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 4/23/07 DEL 3.5.07 IL L.T.M. E' AUTORIZZATO A SVOLGERE LE ATTIVITA' DI PROGETTAZIONE ED AVERE IN CARICO I SETTORI DI: LEGANTI, ISOLAMENTI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED ACCIAI.

PROT. N. 1212B/08

Via A. Rizzardi, 10/12
46010 Levata di Castiglione (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@ltsman.com

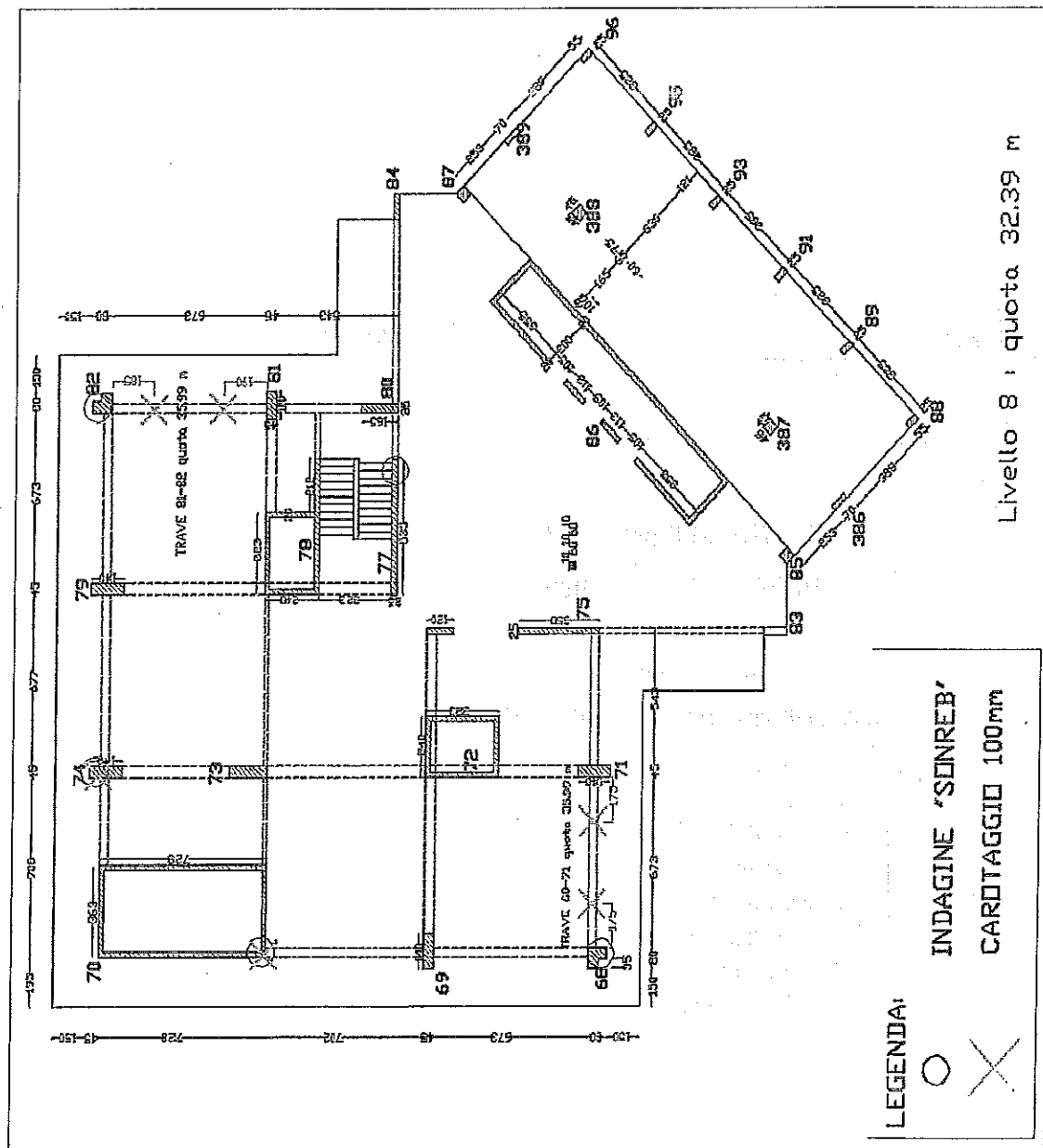
C.Fe. P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 Lx
Registro Imprese di Mantova

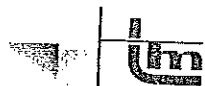
RISULTATI SPERIMENTALI SCHEDE MONOGRAFICHE

**PIANO OTTAVO
STRUTTURE: PILASTRI-SETTI-TRAVI IN CLS**

INDAGINE STRUTTURE

INDAGINE MICROSMICA
INDAGINE PACHOMETRICA
MICRODEMOLIZIONI
CAROTAGGI MECCANICI
PROVE DI CARBONATAZIONE





L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTOLICENZA DAL MINISTERO DELL'INTERIO PUBBLICATA DAL N. 20300 DEL 3.5.82 (L. 3185/71 ART. 29) E SUCCESSIVE
PAGAMENTO ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI EDILIZI, CALCESTRUZZI, LATASSI ED ACCIAI

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pizzardi, 10/12
45010 Levalle di Cortolano (RO)
Tel. 0376.231712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labbtecnica.com

C.F. P.I. 01253110209
Capitale Sociale € 11.440 I.V.
Registro Imprese di Mantova

CONTROLLO CALCESTRUZZI

LOCALITÀ: MONZA

PIANO OTTAVO

OSPEDALE SAN GERARDO

METODO MICROSMICO

(ULTRASUONI+DUREZZA

TECNICI RILEVATORI:

DR. MASSIMILIANO LA PORTA

DR. ING. MANUEL CARSAÑA

DR. GIULIO RADIVO

TABELLE DATI

TIPO DI CONTROLLO:

Metodo combinato: ULTRASUONI + DUREZZA SUPERFICIALE

PIANO OTTAVO

ZONA N. 6

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombi										Media rimb.	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Resistenza SONREB R _a (kg/cm ²)
6	SETTO 77	A1	240	730	3253	33 38 34 35 38 30 34 35 37 31	37	220	185	170									
		A2	240	730	3253			220	185	170									
		A3	240	730	3429			240	201	190									
					3332														

PIANO OTTAVO

ZONA N. 7

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombi										Media rimb.	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Resistenza SONREB R _a (kg/cm ²)
7	PILASTRO 82	A1	450	1320	3353	32 32 33 30 32 32 30 32 30 32 30 32	31	224	174	143									
		A2	450	1330	3353			214	174	143									
		A3	450	1320	3409			237	199	145									
					3392														

PIANO OTTAVO

ZONA N. 8

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombi										Media rimb.	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Resistenza SONREB R _a (kg/cm ²)
8	PILASTRO 74	A1	450	1300	3452	30 30 32 32 32 30 30 30 30 30 30 30	31	244	205	149									
		A2	450	1310	3455			241	202	145									
		A3	450	1300	3459			244	205	149									
					3453														

PIANO OTTAVO

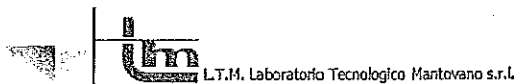
ZONA N. 9

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombi										Media rimb.	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Resistenza SONREB R _a (kg/cm ²)
9	SETTO 70	A1	430	1150	3797	28 28 33 30 30 32 28 28 30 28 30 28	29	335	242	167									
		A2	430	1120	3539			301	253	179									
		A3	430	1300	3338			223	187	121									
					3527														

PIANO OTTAVO

ZONA N. 10

SIGLA	ELEMENTO STRUTTURALE	Posizione	Distanza (cm)	Tempo (µsec)	Velocità (m/sec)	Indice di rimbombi										Media rimb.	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Modulo elastico E _d (kg/cm ² X 1000)	Resistenza SONREB R _a (kg/cm ²)
10	PILASTRO 63	A1	450	1370	3253	32 30 30 32 32 30 30 30 30 30 30 30	31	220	185	132									
		A2	450	1340	3355			230	193	139									
		A3	450	1320	3409			237	199	145									
					3351														



AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°33/270 DEL 15.03.1994/71 ART. 29 E SUCCESSIVE
MODIFICHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI EDILIZIA, CALCESTRUZZI, LATEROZILI ACCENT

PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitagora, 10/12
46010 Levalle di Cortatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

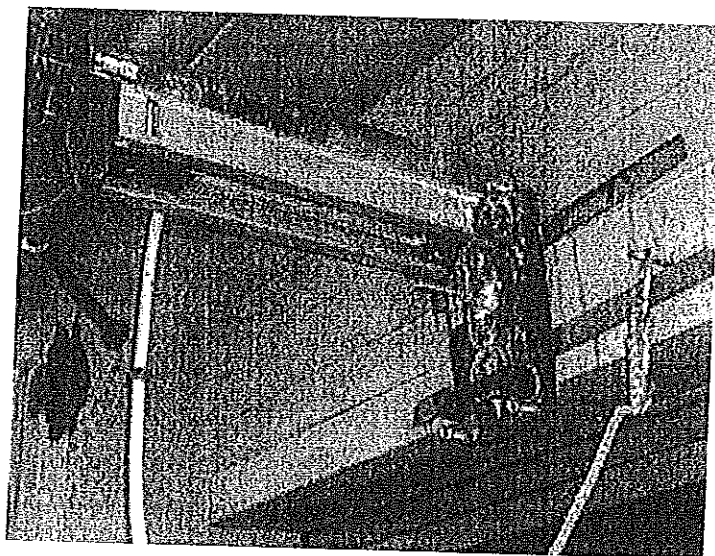
C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.443 I.v.
Registro Imprese di Mantova

Carotaggi

Di seguito vengono riportate alcune immagini relative al rilievo pachometrico delle zone interessate dai carotaggi, una fase di esecuzione degli stessi ed il rilievo della profondità di carbonatazione delle carote. In particolare poi una tabella evidenzia il nome delle strutture su cui è stato eseguito il carotaggio e il riferimento dato in situ alla carota estratta e sottoposta a carbonatazione (il numero di riferimento è il medesimo utilizzato durante le prove di schiacciamento in laboratorio). Nell'ultima colonna, viene riportata infine la misura della profondità di carbonatazione eseguita immediatamente dopo l'estrazione in situ.

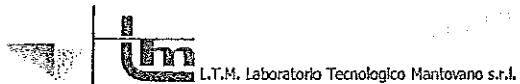


Rilievo elettromagnetico trave 81-82 per l'esecuzione del carotaggio



Esecuzione del carotaggio trave piano ottavo 68-71

ELEMENTO STRUTTURALE	IDENTIFICAZIONE CAROTA	PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE
TRAVE 68-71	C 71 VIII	3.3 cm
TRAVE 68-71	C 68 VIII	2.5 cm
SETTO 70	C 70 IV	2.7 cm
PILASTRO 74	C 74 VII	2 cm
TRAVE 81-82	C 81 IV	5 cm
TRAVE 81-82	C 82 IV	3.6 cm



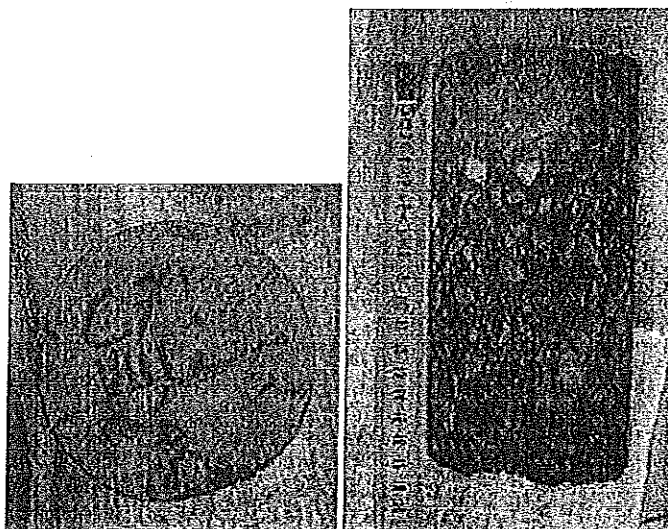
L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 18/10/90 DEL 1.1.91 (L. 226/71 ART. 29) E SCOPPIO
PRODOTTORI DI ABBONDIAMENTI E FATTORI LEGANTI PERMANENTI, CALIBRATI, LAVORI DI ACCIAIO

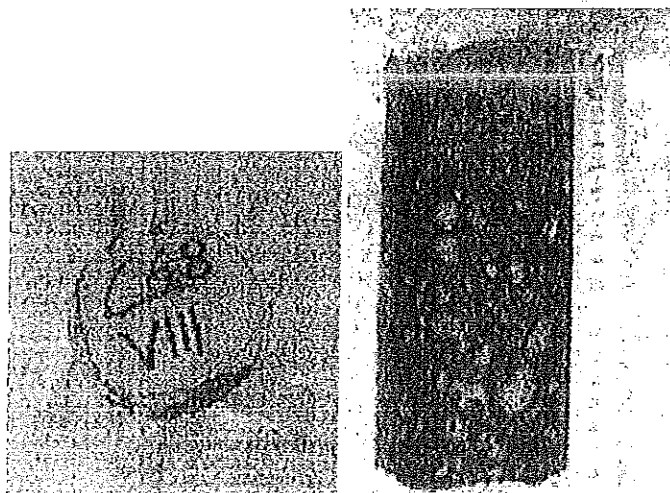
Via A. Rattazzi, 10/12
46010 Levalle di Carabona (MN)
Tel. 0376.291212 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. P.I. 0123311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08



Carota piano Terra trave 68-71



Carota piano Terra trave 68-71



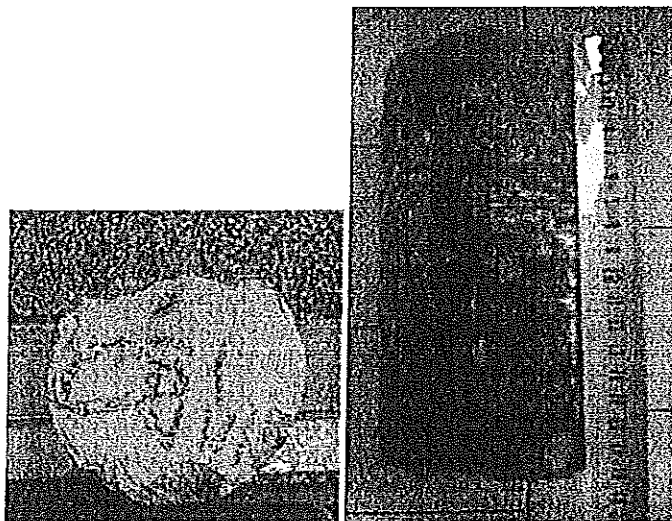
L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 8/23/03 DEL 3.5.03 (L. 1066/01 ART. 29) E SUCCESSIVE
MODIFICHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI LEGANTI EDILIZIA, CALCESTRUZZI, LA TAVOLA ED ACCIAI

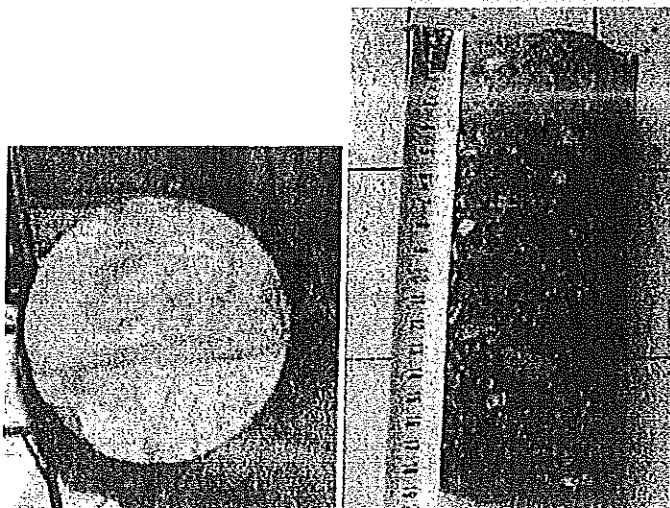
PROT. N. 1212B/08

Via A. Filadelfo, 10/12
46010 Levalle di Cortatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

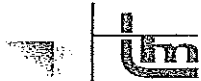
C.Fe. P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 L.v.
Registro Imprese di Mantova



Carota piano Terra trave 81-82



Carota piano Terra trave 81-82



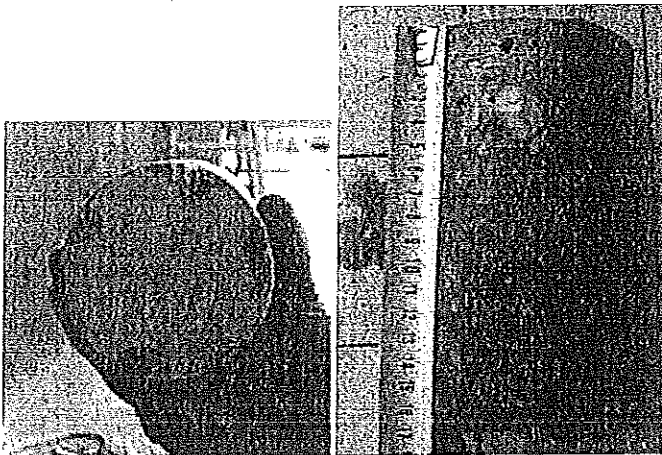
L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N° 23/03 DEL 3.5.83 (L. 326/71 ART. 20) E SUCCESSIVE
PROLOGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI ED ALGUE, CALCESTRUZZI, LAZZI ED ACCIAI

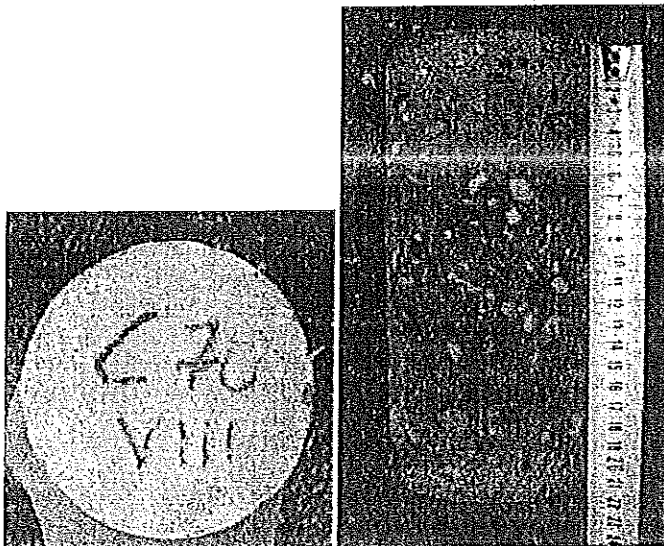
PROT. N. 1212B/08

Via A. Pitagora, 10/12
46010 Levalle di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@lbtmantova.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova



Carota piano Terra pilastro 74



Carota piano Terra setta 70



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 8/93/079 DEL 3.5.93 (R. 3346/91 ART. 23) E SUCCESSIVE
PRODOTTORE ED AGGIORNAMENTO PER I SETTORI LEGANTI EDILIZIA, CALCESTRUZZA, LATERIZI ED ACCIAIO

PROT. N. 1212B/08

Via A. Filadelfo, 10/12
46010 Levalle di Cortolone (MN)
Tel. 0376 291712 - Fax 0376 293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440.141
Registro Imprese di Mantova

RISULTATI SPERIMENTALI SCHEDE MONOGRAFICHE

**PIANO DECIMO
STRUTTURE: PILASTRI-SETTI-TRAVI IN CLS**

INDAGINE STRUTTURE

INDAGINE MICROSMICA

INDAGINE PACHOMETRICA

MICRODEMOLIZIONI

CAROTAGGI MECCANICI

PROVE DI CARBONATAZIONE



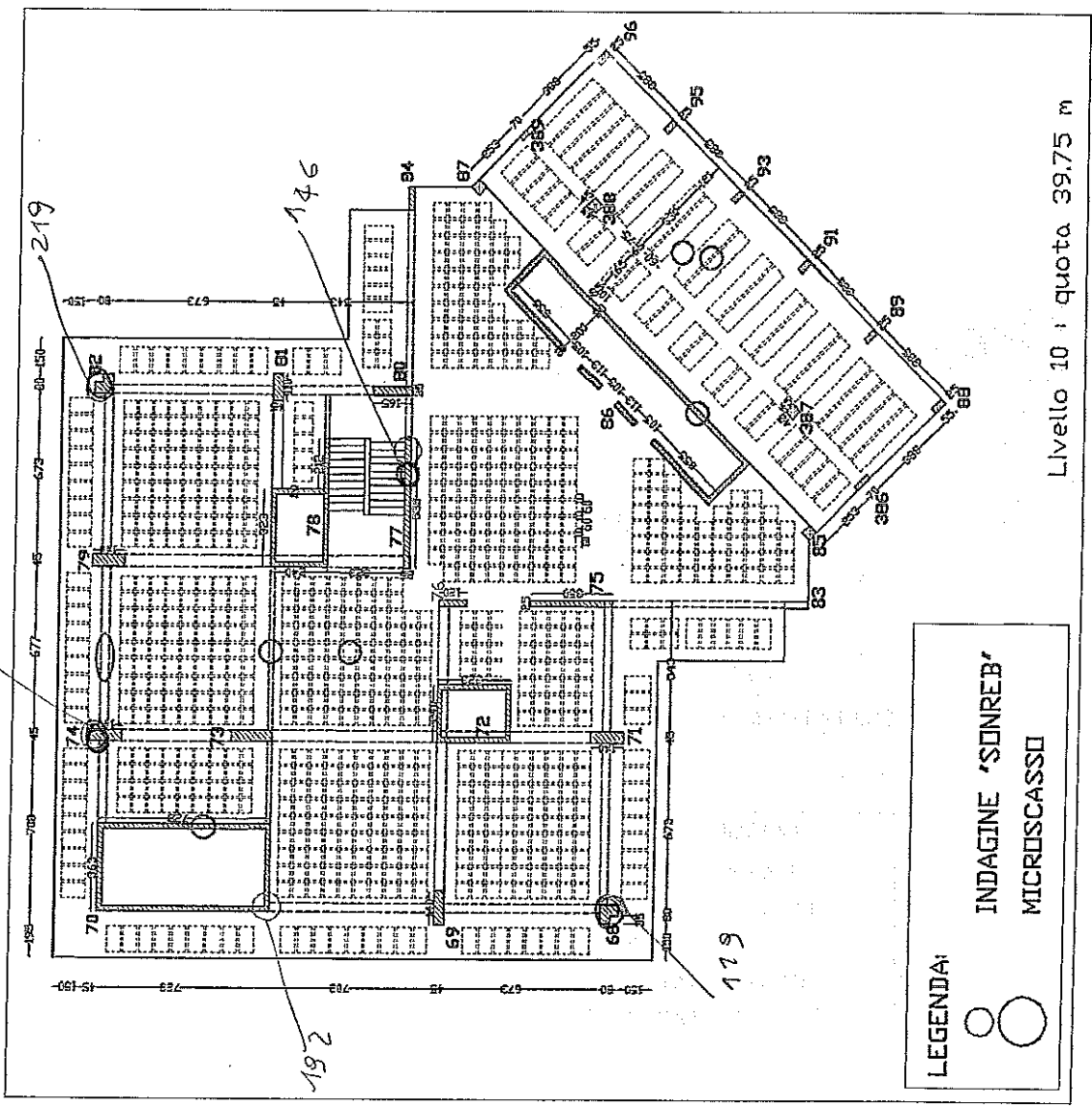
L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

ATTIVITÀ DI INGEGNERIA, ARCHITETTURA, PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE DI SISTEMI AUTOMATIZZATI PER IL CONTROLLO E LA GESTIONE DI IMPIANTI INDUSTRIALI

Via A. Pizzardi, 10/12
46010 Leville di Cortana (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@lstm.com

C.F. e P.I. 01235110209
Capitale Sociale € 11.440 I.V.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08



LEGENDA:
○ ○
INDAGINE "SONREB"
MICROSCASSO

Livello 10 : quota 39.75 m

Ubicazione indagini - PIANO DECIMO



AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N°23/00 DEL 3.5.63 (L.106/71 ART. 25) E SUCCESSIVE
PROLOGNE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGANTI ED ALTRI, CALCESTRUZZI, LATEROZILI ED ACCIATI

Via A. Pitentino, 10/12
45010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@tablecman.com

C.F. e P.I. 01293110209
Capitale Sociale € 11.440 i.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

146



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 4/10/01 DEL 3.5.01 (L. 136/01 ART. 23) E SUCCESSIVE
PROLOGHE ED AGGIORNAMENTI PER I SISTEMI LEGANTI EDILIZIA, CALDESTUZZI, LATERIZI ED AZEALI

Via A. Rissotto, 10/12
46010 Levalle di Curtatone (MN)
Tel. 0376.791712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecnom.com

C.Fe. P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.460 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

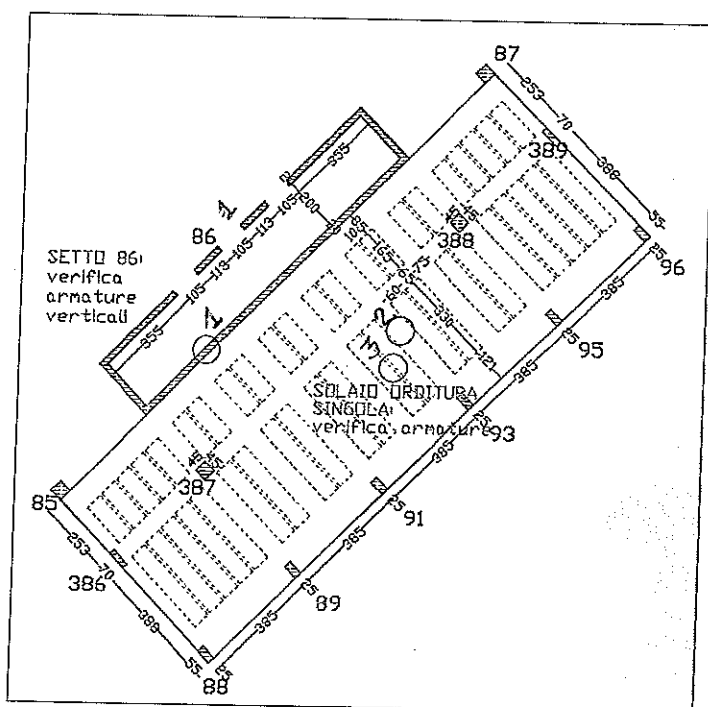
Microscassi

Al decimo piano, sono stati eseguiti n° 9 scassi al fine di verificare la corrispondenza reale dei ferri con quella progettuale sia in diametro che in numero. Le indagini sono state così ripartite:

Corpo "principale"		
1	N°1	Setto 86
2	N°1	Solaio con orditura singola - c.a.
3	N°1	Solaio con orditura singola - latero-cemento
Corpo "vano scale"		
4	N°1	Setto 70
5	N°1	Setto 77
6	N°1	Solaio orditura doppia Verifica in mezzeria
7	N°1	Solaio orditura doppia Verifica all'appoggio
8	N°1	Pilastro 74-PRELIEVO BARRA
9	N°1	Trave 74-79-PRELIEVO BARRA

PROT. N. 1212B/08

Corpo "principale"



Pianta particolare della zona a ridosso del vano ascensore e relativo posizionamento dei microcassi.

Per quanto concerne l'indagine riguardante la morfologia del solaio, come evidenziato in tabella, si sono eseguiti due scassi in corrispondenza delle due differenti zone armate presenti in questa tipologia costruttiva: i tipici travetti tra pignotte contigue e porzioni di vero e proprio solaio in c.a. alternate a quelle in laterocemento.



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

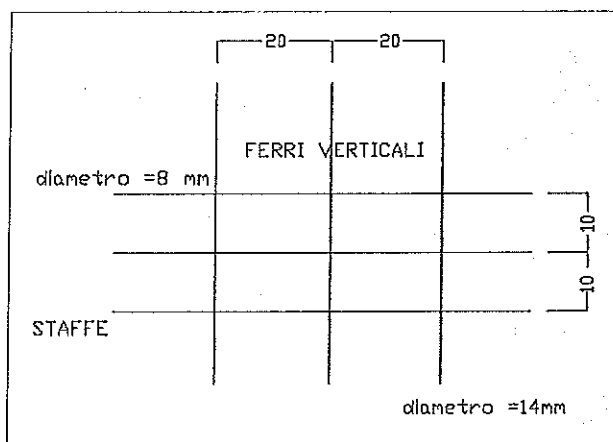
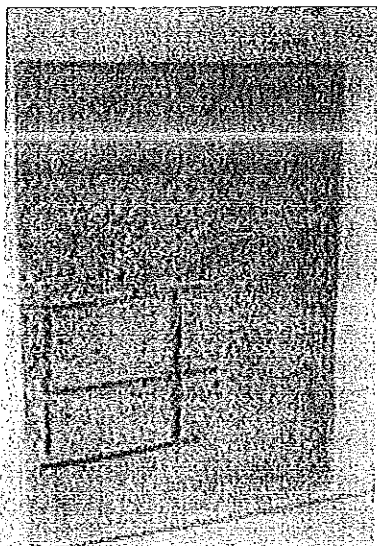
AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N° 21/00 DEL 3.5.83 (L. 1084/71 ART. 29 E SUCCESSIVE)
PRODIGINE ED ASSODIAM-CONI PER I SETTORI: LEGANTI E CAULIZI, CALCESTRUZZI, LATRISI ED ACCIAI

Via A. Rizzardi, 10/12
46010 Levata di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.Fe. P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale E 11.440 L.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

SETTO 86



Setto 86 : Disposizione armature Verticali e staffe.



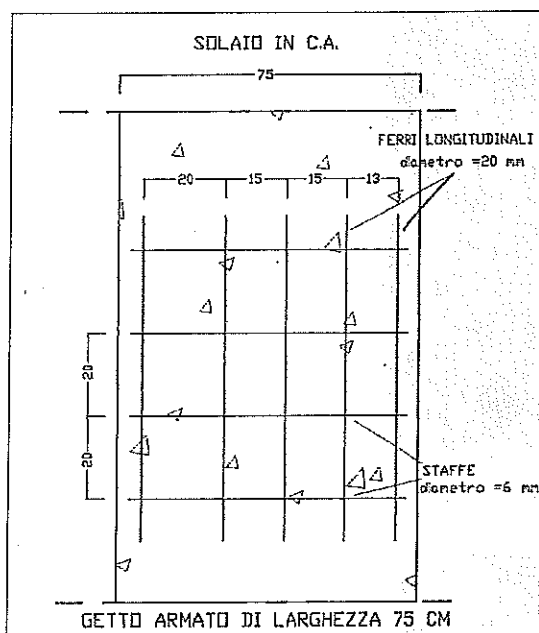
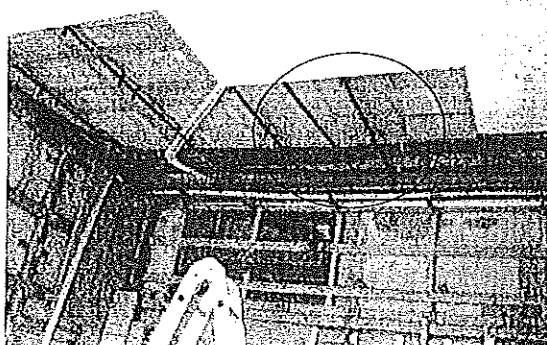
L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 18/21/02 DEL 3.5.87 (L.326/71 ART. 23) E SUCCESSIVE
PROSECUTIONE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORI: LEGNAMI EDILIZIA, CALCESTRUZZI, LATEROCEMENTI ED ACCIAI

Via A. Filentino, 10/12
46010 Levate di Cortatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labbtecman.com

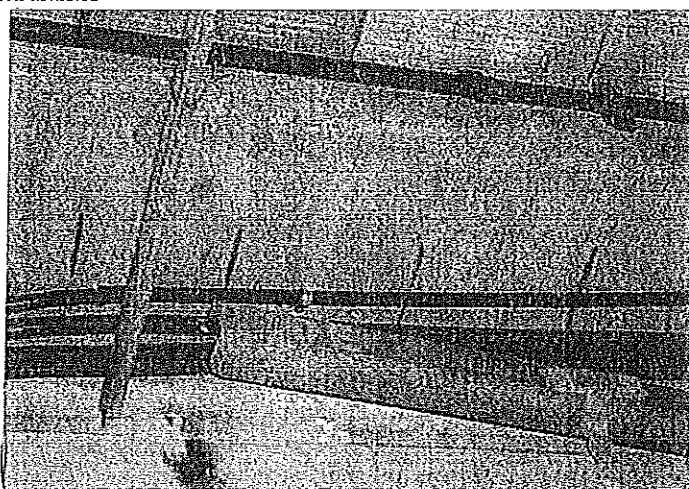
C.F.e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.140 Lt.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

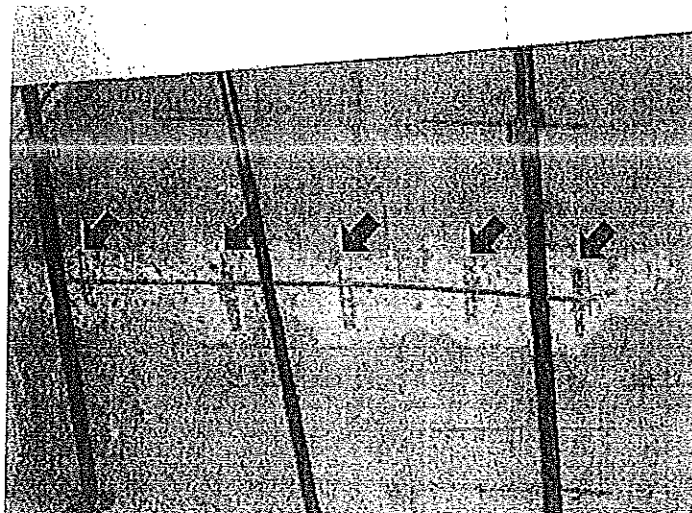


Solaio in c.a. alternato a laterocemento

PROT. N. 1212B/08



Particolare di staffatura a vista su una porzione di solaio in c.a. limitrofa.



Particolare dei ferri d'armatura (freccie rosse) e di una staffa (freccia verde).



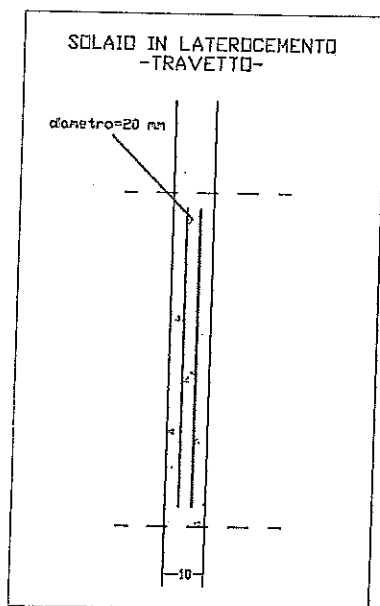
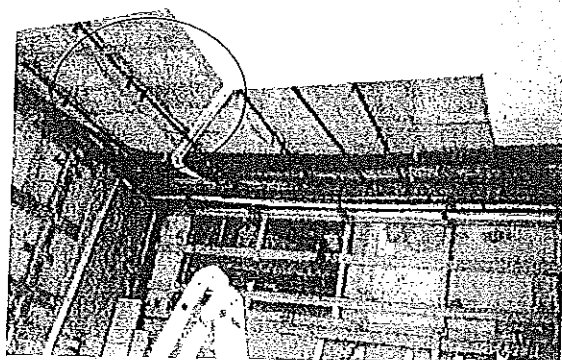
L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTOLICITATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 4/29/09 DEL 3.5.02 (L. 106/01 ART. 29 E SUCCESSIVE
MODIFICHE ED AGGIORNAMENTI PER I SISTEMI LEGANTI ED ALLEGATI, CALCESTRUZZI, LATEROCEMENTI ED ACCIAI

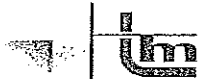
Via A. Pertinica, 10/12
45010 Levalle di Curtatone (MO)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08



Solaio in latero-cemento.



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. 10/10/00 DEL 3.5.53 (L. 1054/77 ART. 30) E SUCCESSIVE
PRODIGE ED ASSICURAMENTI PER I SETTORI: LEVANTI IDRAULICA, CALCESTRUZZI, MATERIALI ED ACQUA

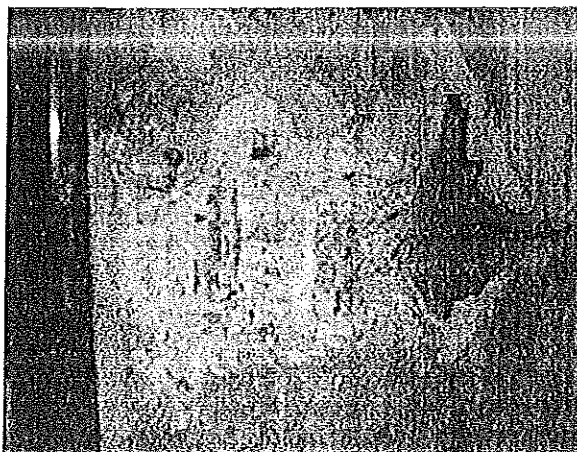
Via A. Filadelfo, 10/12
46010 Levate di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@lbtman.com

C.Fe. P.I. 0129311 0209
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08



Travetto con due barre di diametro 20mm



Particolare dei ferri d'armatura.



L.T.M. Laboratorio Tecnológico Mantovano s.r.l.

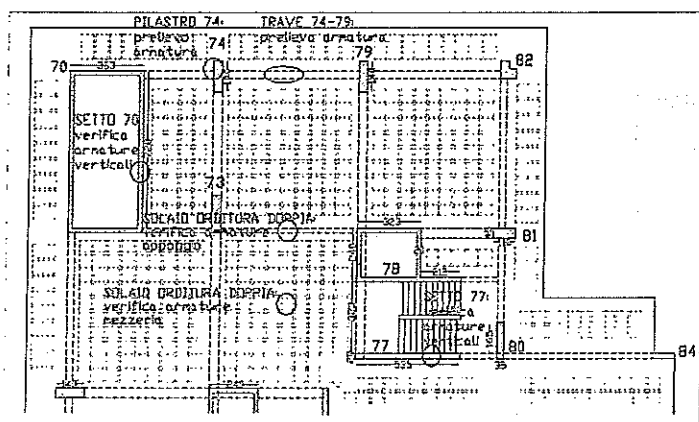
AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N° 12/79 DEL 3.5.83 (L. 1354/71 ART. 29) E SUCCESSIVE
PRODIGHE ED ASSICURAMENTO PER I SETTORI: LAVORI IDRAULICI, CALCESTRUZZI, LATERIZI ED AZZATI

Via A. Pitagora, 10/12
46010 Levalle di Curtatone (MN)
Tel. 0376.291712- Fax 0376.293042
e-mail: info@lbtman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

Corpo "vano scale"



Planta particolare della zona del vano scale e relativo posizionamento dei microscassi.

Anche in tale porzione dell'edificio, si sono indagati i solai per la verifica dei ferri d'armatura, in due posizioni distinte: all'appoggio ed in mezzera. I solai risultano realizzati con doppia orditura di travetti.

Gli scassi realizzati sul pilastro 74 e sulla trave 74-79, sono stati eseguiti al fine di prelevare due campioni di armatura da sottoporre a prove di piegamento e trazione in Laboratorio.



L.T.M. Laboratorio Tecnologico Mantovano s.r.l.

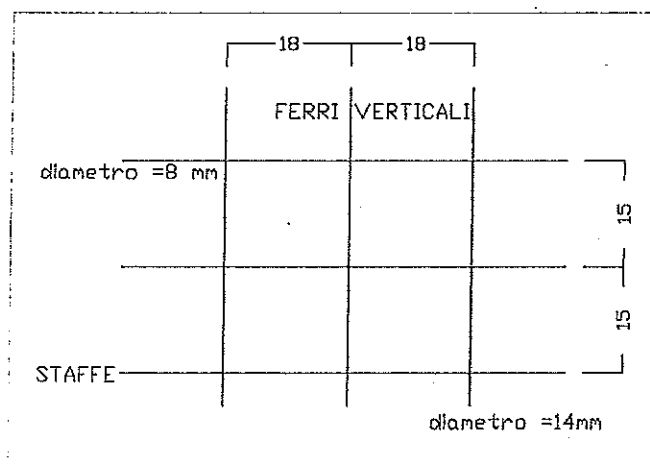
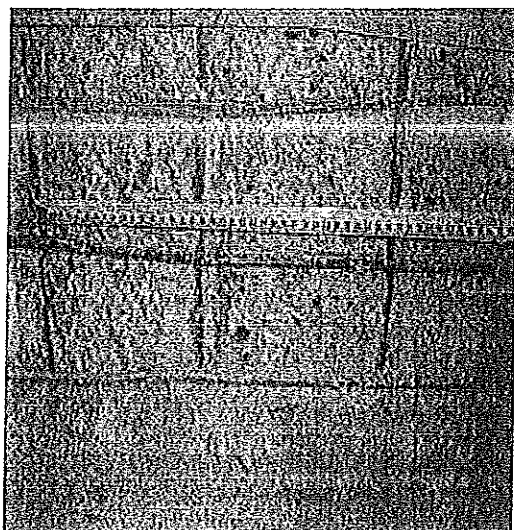
AUTORIZZATO DAL MINISTERO DEI LAVORI PUBBLICI CON D.M. N° 1070 DEL 3.5.83 (L. 108/71 ART. 29) E SUCCESSIVE
MODIFICHE ED AGGIORNAMENTI PER I SETTORE LEGANTI EDILIZIA, CALCESTRUZZA, MATERIE ED AZZAR

Via A. Filadelfo, 10/12
46010 Levalle di Cortolone (MN)
Tel. 0376.291712 - Fax 0376.293042
e-mail: info@labtecman.com

C.F. e P.I. 0129311 020 9
Capitale Sociale € 11.440 I.v.
Registro Imprese di Mantova

PROT. N. 1212B/08

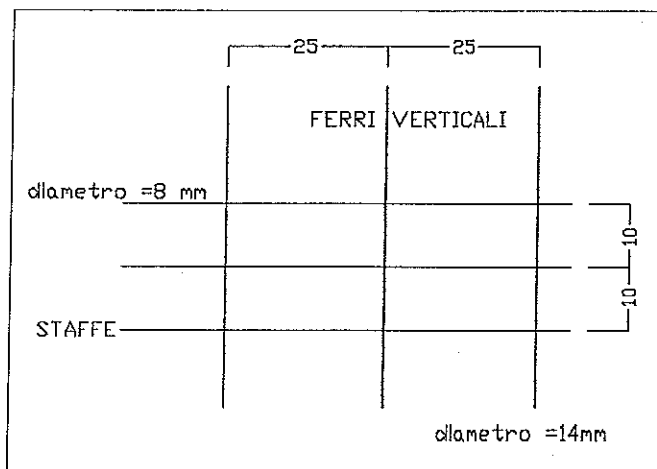
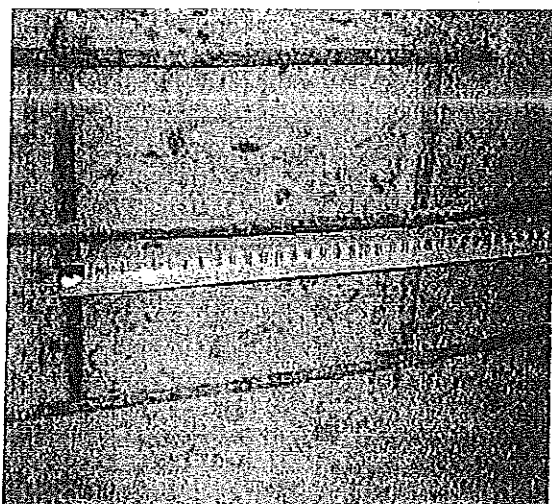
SETTO 70



Setto 70 : Disposizione ferri longitudinali e staffe.

PROT. N. 1212B/08

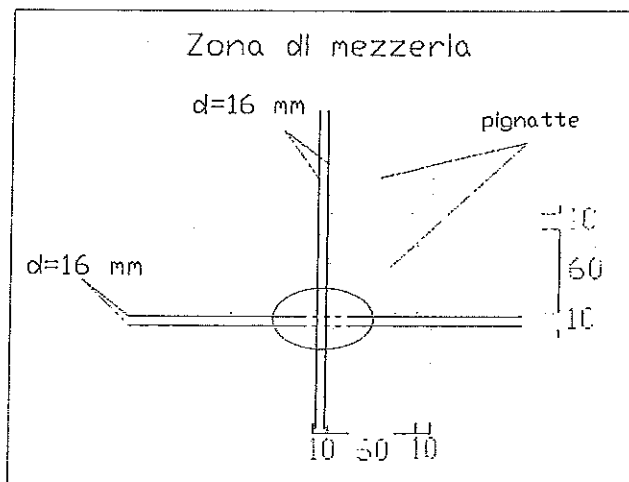
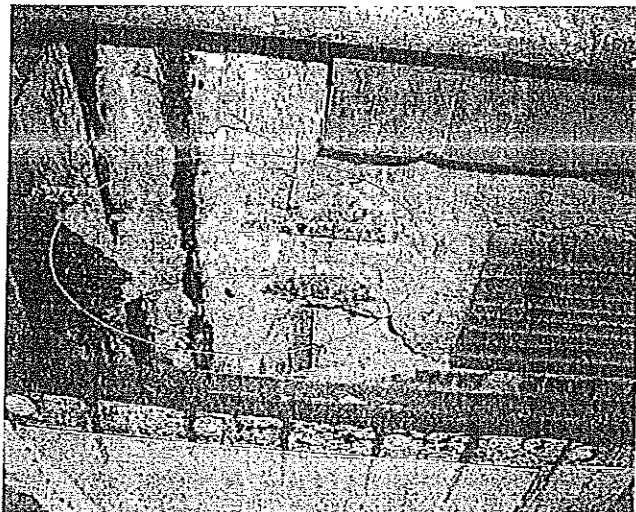
SETTO 77



Setto 77 : Disposizione ferri longitudinali e staffe.

PROT. N. 1212B/08

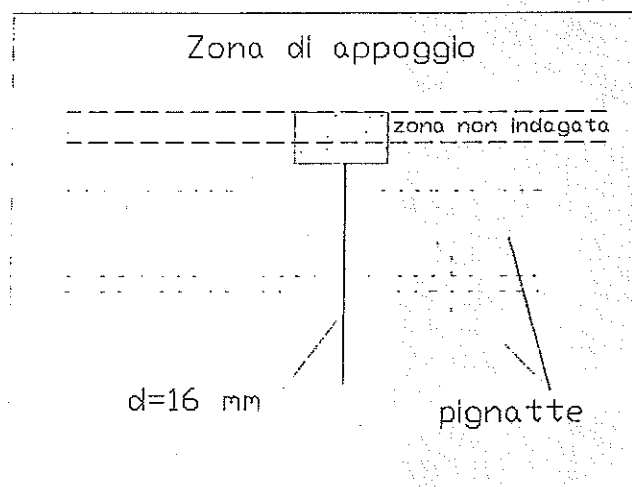
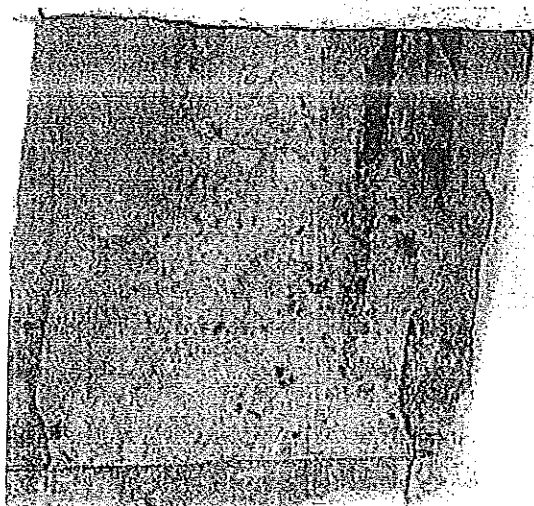
SOLAIO DOPPIA ORDITURA



Solaio doppia orditura : particolare della disposizione dei ferri d'armatura su due travetti incrociati.

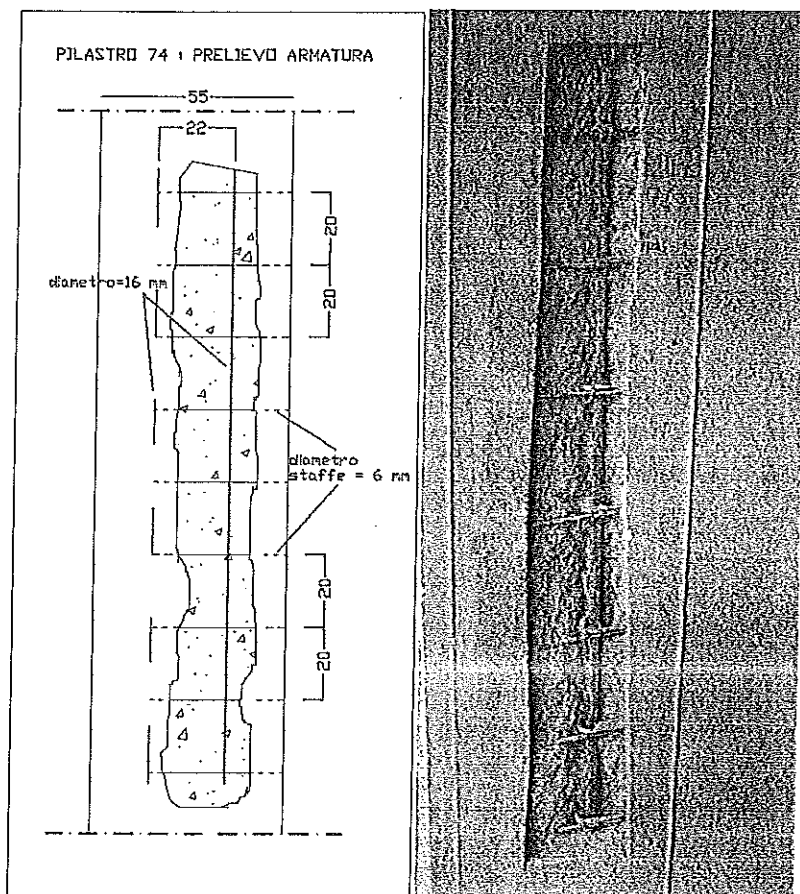
PROT. N. 1212B/08

SOLAIO DOPPIA ORDITURA



Solaio doppia orditura : particolare disposizione armatura all'appoggio.

PROT. N. 1212B/08



Scasso eseguito sul pilastro 74 per il prelievo di un campione di barra.

SEZIONE CALCESTRUZZI

PROT. N. 4068/08

Verbale di accettazione N. 998/08 del 30/10/08

Mantova, 19/12/08

CERTIFICATO DI PROVA

Soggetto consegnatario:

RICHIEDENTE	: ECSD S.r.l.
INDIRIZZO	: Via Goldoni, 22 - 20129 Milano
NATURA DEI CAMPIONI	: Provini cilindrici di calcestruzzo prelevati mediante carotaggio meccanico a partire dal 15/10/08 sino al 23/10/08 dal personale del L.T.M.
PROVA RICHIESTA	: Resistenza alla compressione - UNI EN 12390/3:03
CANTIERE DI PROVENIENZA	: Monza - MI - Ospedale San Gerardo
Direttore dei lavori o della	: Mola dott. ing. Franco

Determinazione della resistenza a compressione secondo UNI EN 12390/3:2003

RISULTATI DELLE PROVE									
N	Contrassegno provini	Dimensioni diametro x altezza (mm)			Rapporto H/Ø	Massa (Kg)	Resistenza Max. Unit. (Mpa)*	Data di prelievo	Data di prova
1	TRAVE 70 C.TERRA	98	x	100	1,02	1,736	27,1		29/10/08
2	TRAVE C68 8°	98	x	99	1,01	1,646	24,9		29/10/08
3	TRAVE C82 8°	98	x	99	1,01	1,648	22,0		29/10/08
4	TRAVE C81 8°	98	x	97	0,99	1,603	18,8		29/10/08
5	TRAVE C71 8°	98	x	98	1,00	1,643	22,9		29/10/08
6	TRAVE C82 4°	98	x	99	1,01	1,626	10,3		29/10/08
7	SETTO C77 S2	98	x	100	1,02	1,584	13,8		29/10/08
8	TRAVE C71 4°	98	x	98	1,00	1,575	11,8		29/10/08
9	SETTO C70 S2	98	x	98	1,00	1,670	16,5		29/10/08
10	TRAVE 74 C.TERRA	98	x	99	1,01	1,744	28,7		29/10/08
11	TRAVE 68 C.TERRA d	98	x	99	1,01	1,743	27,1		29/10/08
12	PILASTRO 74 4°	98	x	100	1,02	1,646	18,6		29/10/08

(*) 1 MPa = 1N/mm² = 10,2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo la normativa UNI EN 12390/3

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 kN - mod. C50/51 - matricola 96113675 - Data ultima taratura: 17/11/08

OSSERVAZIONI:

Tipo di rottura soddisfacente.

Le facce di carico dei provini sono state preventivamente sottoposte a rettifica meccanica con mola diamantata.

Il presente certificato di prova non è riproducibile, neppure parzialmente, senza autorizzazione scritta del Laboratorio.

Gli esiti in esso contenuti si riferiscono ai soli campioni sottoposti a prova

Il Tecnico Sperimentatore

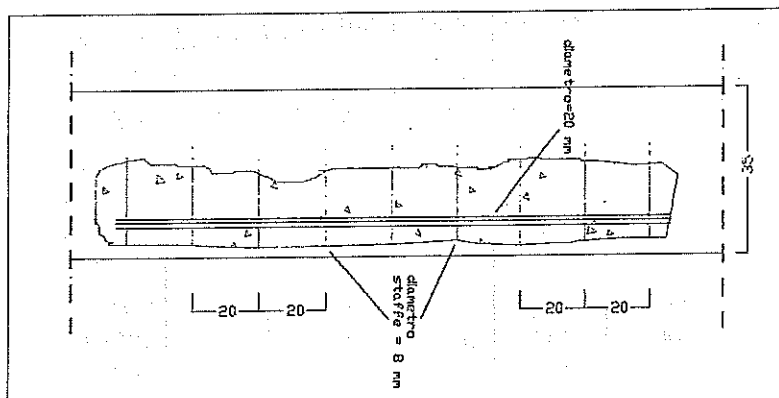
i.i.m. Fabio Gozzi

Il Direttore del Laboratorio

dott. ing. Giuliano Ferrari

PROT. N. 1212B/08

TRAVE 74-79 - PRELIEVO ARMATURA



Microscasso Trave 74-79 per prelievo armatura

Segue PROT. N. 4068/08

Verbale di accettazione N. 998/08 del 30/10/08

Mantova, 19/12/08

CERTIFICATO DI PROVA

Soggetto consegnatario:

RICHIEDENTE	: ECSD S.r.l.
INDIRIZZO	: Via Goldoni, 22 - 20129 Milano
NATURA DEI CAMPIONI	: Provini cilindrici di calcestruzzo prelevati mediante carotaggio meccanico a partire dal 15/10/08 sino al 23/10/08 dal personale del L.T.M.
PROVA RICHIESTA	: Resistenza alla compressione - UNI EN 12390/3:03
CANTIERE DI PROVENIENZA	: Monza - MI - Ospedale San Gerardo
Direttore dei lavori o della	: Mola dott. ing. Franco

Determinazione della resistenza a compressione secondo UNI EN 12390/3:2003

RISULTATI DELLE PROVE									
N	Contrassegno provini	Dimensioni diametro x altezza (mm)			Rapporto H/Ø	Massa (Kg)	Resistenza Max. Unit. (Mpa)*	Data di prelievo	Data di prova
13	TRAVE 68 C.TERRA S2	98	x	98	1,00	1,685	22,6		29/10/08
14	TRAVE C81 4°	98	x	99	1,01	1,635	12,2		29/10/08
15	SETTO 70 8°	98	x	99	1,01	1,589	10,6		29/10/08
16	SETTO 70 4°	98	x	98	1,00	1,617	14,9		29/10/08
17	PILASTRO 74 8°	98	x	97	0,99	1,591	15,5		29/10/08
18	TRAVE C68 4°	98	x	98	1,00	1,615	12,4		29/10/08
19	PILASTRO 74 S2	98	x	99	1,01	1,643	16,4		29/10/08
20	SETTO 70 C.TERRA	98	x	101	1,03	1,746	22,1		29/10/08

(*) 1 MPa = 1N/mm² = 10,2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo la normativa UNI EN 12390/3

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "CONTROLS" da 3000 kN -- mod. C50/51 - matricola 96113675 - Data ultima taratura: 17/11/08

OSSERVAZIONI:

Tipo di rottura soddisfacente.

Le facce di carico dei provini sono state preventivamente sottoposte a rettifica meccanica con mola diamantata.

Il presente certificato di prova non è riproducibile, neppure parzialmente, senza autorizzazione scritta del Laboratorio.

Gli esiti in esso contenuti si riferiscono ai soli campioni sottoposti a prova

Il Tecnico Sperimentatore
t.i.m. Fabio Gozzi

Il Direttore del Laboratorio
dott. ing. Giuliano Ferrari

SEZIONE ACCIAIO

PROT. N. 4069/08

Verbale di accettazione N. 998/08 del 30/10/08

Mantova, 19/12/08

CERTIFICATO DI PROVE A TRAZIONE E PIEGAMENTO (D.M. 14/01/08)

Dati dichiarati nella domanda di prova

Committente lavori in esecuzione	: ECSD S.r.l.
Indirizzo	: Via Goldoni, 22 - 20129 Milano
Cantiliere di riferimento	: Monza - MI - Ospedale San Gerardo
Descrizione campioni	: Spezzoni di barre di acciaio: campione 1 T74-T76 - campione 2 P74-P10
Direttore dei lavori/Responsabile	: Mola dott. Ing. Franco
Tecnico della produzione	

RISULTATI DELLE PROVE

n° ID L.T.M.	Ø Nom. (mm)	Lung. (cm)	Peso (g)	Ø Equip. (mm)	Tensione di snervam. f_y (MPa)*	Tensione di rottura f_t (MPa)*	$A_{gt}(\%)$	$\frac{f_t}{f_y}$	Esito prova di piega a 90° con parziale raddrizz. ⁽¹⁾	Data esecuzione prova
1	20	53,4	1302,8	19,90	345,7	527,1	10,6	1,52	N.C.	25/11/2008
2	16	52,8	841,0	16,08	377,8	586,1	11,1	1,55	N.C.	25/11/2008

(*) 1 Mpa = 1N/mm² = 10.2 Kg/cm²

Prove eseguite secondo la procedura indicata dalla norma UNI EN ISO 15630/1:04, UNI EN ISO 7438:05

Attrezzatura utilizzata: Pressa idraulica motorizzata "METROCOM" da 600 kN - mod. UI 60 C - Matricola 7399 - Data ultima taratura: 17/11/08

(1) S.C.: dopo le prove il campione presentava cricche - N.C.: dopo la prova il campione non presentava cricche

OSSERVAZIONI:

Le prove sono state effettuate in data: 25/11/2008

Il presente certificato di prova non è riproducibile, neppure parzialmente, senza autorizzazione scritta del Laboratorio.
Gli esiti in esso contenuti si riferiscono ai soli campioni sottoposti a prova

Il Tecnico Sperimentatore
t.i.m. Fabio Gozzi

Il Direttore del Laboratorio
dott. Ing. Giuliano Ferrari