



**COMUNE DI GIOVINAZZO**  
 Città Metropolitana di BARI  
 Assessorato OO.PP. e Lavori Pubblici  
 Assessorato allo Sport  
 SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO



**Lavori di adeguamento, messa a norma, miglioramento energetico e sismico della Casa di Riposo "San Francesco"**

Progetto di fattibilità		Art. 23 co. 1-5-6	D. Lgs. 18 Apr. 2016 n° 50	Proposta di intervento da realizzare con risorse rivenienti dal FSC 2007-2013 - D.G.R. 629/2015
Progetto definitivo		Art. 23 co. 1-7	D. Lgs. 18 Apr. 2016 n° 50	
Progetto esecutivo	X	Art. 23 co. 1-8	D. Lgs. 18 Apr. 2016 n° 50	

Elaborato grafico	<b>RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE CARATTERISTICHE, DELLA QUALITA' E DELLA DOSATURA DEI MATERIALI (ALLEGATO: RAPPORTO PROVE TECNO-LAB S.R.L.)</b>	TAV. n°	data
Titolo		<b>RS1</b>	18 Dicembre 2016
Scala:			

ELABORAZIONE A CURA DEL SETTORE GESTIONE DEL TERRITORIO - SERVIZIO LL.PP.

 <b>PROGETTO TECNICO</b> <b>San Francesco ANDRIANO</b> <b>ISTRUTTORE DIRETTIVO TECNICO</b> ing. Daniele Carrieri	 <b>RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO</b> Ing. Cesare TREMATORE 
--	---

1111

# RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELLE CARATTERISTICHE, DELLA QUALITÀ E DELLA DOSATURA DEI MATERIALI

(art. 4, L. 5 novembre 1971 n. 1086)

## INDICE

### **B.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO**

B.1.1 INTERVENTI PRELIMINARI

### **B.2 CALCESTRUZZI**

B.2.1 MATERIALI E COSTITUENTI

B.2.1.1 CEMENTI

B.2.1.2 AGGREGATI

B.2.1.3 ACQUA DI IMPASTO

B.2.1.4 ADDITIVI

B.2.1.5 AGGIUNTE

B.2.2 SPECIFICHE DI COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE

B.2.3 LAVORAZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

B.2.4 ESECUZIONE DEI GETTI

### **B.3 MICROCALCESTRUZZI FIBRORINFORZATI (HPFRCC)**

B.3.1 SPECIFICHE DI COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE

B.3.2 LAVORAZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

B.3.3 ESECUZIONE DEI GETTI

### **B.4 ACCIAIO PER C.A.**

B.4.1 CARATTERISTICHE

B.4.2 CARATTERISTICHE SUPERFICIALI

B.4.3 SALDABILITÀ

B.4.4 CLASSIFICAZIONE E GEOMETRIA

B.4.5 CONDIZIONI DI LAVORAZIONE

B.4.6 PROTEZIONE DEI MATERIALI

B.4.7 SISTEMI DI ANCORAGGIO CHIMICO

### **B.5 COMPOSITI IN NATURA FIBROSA COSTITUITI DA TESSUTI IN FIBRA DI CARBONIO**

B.5.1 GENERALITÀ

B.5.2 CARATTERISTICHE DEI SISTEMI IN FIBRA DI CARBONIO

B.5.3 LAVORAZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

B.5.4 PROTEZIONE FINALE

## **B.1 CARATTERISTICHE GENERALI DELL'INTERVENTO**

Per la descrizione dell'opera, delle scelte progettuali e l'elenco dei riferimenti bibliografici e delle normative di riferimento si veda la "Relazione Tecnica Generale".

### **B.1.1 INTERVENTI PRELIMINARI**

L'intervento sulle strutture sarà preceduto dalle demolizioni delle finiture e dallo smontaggio degli impianti esistenti la cui presenza costituirebbe ostacolo alla corretta messa in opera dei rinforzi strutturali previsti in progetto.

Al fine di garantire la sicurezza nelle fasi transitorie nelle quali si procederà a demolizioni parziali delle strutture esistenti ed al fine di garantire il corretto funzionamento del materiale di apporto occorrerà procedere a scaricare le strutture da rinforzare, sia dei sovraccarichi permanenti, sia di parte dei pesi strutturali. Si riterrà raggiunto tale obiettivo con il puntellamento di tutti i solai a tutti i livelli.

Il sistema di puntellamento andrà concordato con la D.L. prima della realizzazione dello stesso, dovrà essere messo in atto prima degli interventi in progetto e mantenuto sino alla piena maturazione delle proprietà meccaniche dei materiali aggiunti.

## **B.2 CALCESTRUZZI**

### **B.2.1 MATERIALI E COSTITUENTI**

#### **B.2.1.1 CEMENTI**

I cementi dovranno essere corrispondenti alle qualità e prescrizioni della norma UNI-EN 197/1 e per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26/05/1965 n.595.

#### **B.2.1.2 AGGREGATI**

Gli inerti in genere dovranno essere ottenuti dalla lavorazione di materiale naturale, artificiale, ovvero proveniente da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata UNI EN 12620, e per gli aggregati leggeri alla norma europea armonizzata UNI EN 13055-1.

Dovrà essere attentamente analizzata la possibilità di insorgenza di reazioni tipo "ASR" (alcali-silice), prendendo tutti i provvedimenti e le precauzioni indicate nella UNI EN 206-1 e nella UNI 8520/22.

#### **B.2.1.3 ACQUA DI IMPASTO**

L'acqua di impasto dovrà ottemperare alle prescrizioni della UNI EN 1008:2003.

Per le acque non provenienti dai normali impianti di distribuzione di acqua potabile, si dovrà stabilirne l'idoneità mediante gli esami necessari per rilevare la presenza di sostanze con influenza negativa sui fenomeni di presa e indurimento del calcestruzzo, nonché sulla durabilità.

L'acqua dovrà essere comunque limpida, incolore, inodore e sotto agitazione non dovrà dare luogo a formazione di schiume persistenti.

#### **B.2.1.4 ADDITIVI**

Gli additivi dovranno corrispondere alle prescrizioni delle norme europee armonizzate UNI EN 934-2.

Nel caso di utilizzo di additivi "superfluidificanti", dovranno essere impiegati esclusivamente quelli di tipo sintetico a base acrilica o melamminica.

#### **B.2.1.5 AGGIUNTE**

Nei calcestruzzi è ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non ne vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 450-1

Per quanto riguarda l'impiego si potrà fare utile riferimento ai criteri stabiliti dalle norme UNI EN 206-1:2006 e UNI 11104:2004.

I fumi di silice devono soddisfare i requisiti della norma europea armonizzata UNI EN 13263-1.

### **B.2.2 SPECIFICHE DI COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE**

Si fa riferimento al calcestruzzo normale con massa volumica, dopo essiccazione a 105 °C, compresa fra 2000 e 2800 Kg/mc.

Il calcestruzzo deve essere proporzionato in modo da raggiungere una struttura chiusa, cioè, dopo compattazione standard secondo UNI 6394 ed UNI 6395, il contenuto d'aria del calcestruzzo fresco, in volume, non deve superare il 3% se l'aggregato ha diametro massimo nominale  $\geq 16$  mm ed il 4% se l'aggregato ha diametro massimo nominale  $< 16$  mm, escludendo dal conto l'aria aggiunta sotto forma di microbolle ed i pori dell'aggregato (UNI EN 206-1). Le prescrizioni base di progetto, per ogni tipo di miscela omogenea, sono riferite alle seguenti caratteristiche:

- classe di resistenza (Rck di progetto)
- rapporto a/c
- dimensione max aggregati
- classe di consistenza
- classe di esposizione

Inoltre, per i calcestruzzi da impiegarsi per interventi di rinforzo di strutture e destinati al contatto con superfici di calcestruzzo esistenti, si prescrive l'espansione contrastata ai sensi della UNI 8148.

### **Calcestruzzo magro per interventi di bonifica del piano fondale**

<u>Classe di resistenza:</u>	C12/15 ( $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$ );
<u>Dimensione max aggregati:</u>	30 mm;
<u>Classe di consistenza:</u>	S3 (UNI EN 206-1);

### **Calcestruzzo per rinforzo di strutture di fondazione**

<u>Classe di resistenza:</u>	C40/50 ( $R_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$ );
<u>Rapporto a/c:</u>	$\leq 0.45$ ;
<u>Dimensione max aggregati:</u>	16 mm;
<u>Classe di consistenza:</u>	S5 (UNI EN 206-1);
<u>Classe di esposizione:</u>	XS1;
<u>Espansione contrastata:</u>	UNI 8148 $\geq 0,05\%$ (500 $\mu\text{m/m}$ );

### **Calcestruzzo per rinforzo di strutture di parete**

<u>Classe di resistenza:</u>	C40/50 ( $R_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$ );
<u>Rapporto a/c:</u>	$\leq 0.45$ ;
<u>Dimensione max aggregati:</u>	16 mm;
<u>Classe di consistenza:</u>	S5 (UNI EN 206-1);
<u>Classe di esposizione:</u>	XS1;
<u>Espansione contrastata:</u>	UNI 8148 $\geq 0,05\%$ (500 $\mu\text{m/m}$ )

### **Calcestruzzo per rinforzo di solai con caldana armata**

<u>Classe di resistenza:</u>	C40/50 ( $R_{ck} \geq 50 \text{ N/mm}^2$ );
<u>Rapporto a/c:</u>	$\leq 0.45$ ;
<u>Dimensione max aggregati:</u>	8 mm;
<u>Classe di consistenza:</u>	S5 (UNI EN 206-1);
<u>Classe di esposizione:</u>	XS1;
<u>Espansione contrastata:</u>	UNI 8148 $\geq 0,05\%$ (500 $\mu\text{m/m}$ )

Il mix design deve prevedere tutti gli accorgimenti atti ad evitare, in fase di getto, fenomeni di segregazione (sedimentazione ed essudazione).

In ogni caso occorre sottoporre a giudizio della D.L. la miscela da adottare prima dell'approvvigionamento del calcestruzzo in cantiere.

Per quanto qui non indicato si fa riferimento alla norma UNI ENV 13670-1:2001 ed alle "Linee guida per la messa in opera del calcestruzzo strutturale e per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo" pubblicate dal Servizio Tecnico Centrale del C.S.LL.PP.

### B.2.3

#### LAVORAZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO

Prima dell'applicazione del calcestruzzo negli interventi di rinforzo delle strutture in c.a. esistenti mediante la realizzazione di getti integrativi va preparato il supporto esistente in c.a..

Occorre prevedere un trattamento di scarifica meccanica della superficie da rinforzare, per uno spessore minimo variabile in base al tipo di intervento progettato, con almeno rimozione del calcestruzzo degradato e privo di coerenza, mediante spicconatura, idropulitura e/o sabbiatura, fino ad ottenere un buon grado di rugosità superficiale necessario a garantire una corretta adesione del getto collaborante a realizzarsi (grado di rugosità superficiale >3mm);

Qualora si renda necessario è compresa la spazzolatura e/o sabbiatura dei ferri d'armatura e integrazione attraverso la saldatura di monconi, il trattamento mediante l'applicazione di due mani di un prodotto bicomponente a base cementizio - polimerica o passivante liquido con dispersione di polimeri di resine, inibitore di corrosione, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate.

L'applicazione di prodotti inibitori di corrosione delle barre di armatura, dovrà essere espressamente autorizzata dalla D.L., che ne verificherà la compatibilità con i materiali e le successive lavorazioni.

Pulizia della superficie, anche mediante impiego di aspirapolvere industriale, al fine di eliminare polveri e frammenti, e mediante getto d'acqua a pressione sino ad eliminare qualsiasi elemento che possa limitare l'aderenza del nuovo calcestruzzo al supporto.

Posa di connettori a taglio a secco del tipo piolo connettore a vite e piastra dentata per riprese di getto in calcestruzzo. Si impiegheranno elementi composti da un gambo in acciaio temprato, diametro non inferiore a 14 mm, con rondella e testa esagonale, corpo filettato di diametro non inferiore a 12 mm avente una sezione tronco conica. Andranno impiegati connettori con gambo di altezza compatibile con gli spessori dei getti integrativi, in grado di garantire la trasmissione delle azioni di taglio previste in progetto.

Sarà discrezione della D.L. accettare mediante prove la tipologia di connettore ed il sistema di posa dello stesso. L'approvvigionamento dovrà avvenire previa espressa autorizzazione della D.L.

Prima del getto occorre provvedere a bagnare con acqua le superfici interessate fino a saturazione del supporto. Inoltre occorre posare un'emulsione di resine sintetiche in dispersione acquosa per il trattamento delle superfici in calcestruzzo, destinate al contatto tra vecchi e nuovi getti. La soluzione andrà stesa a pennello, rullo o spruzzo su supporto umido ma non bagnato, così da garantire la migliore adesione tra i getti. Il getto andrà eseguito prima che l'emulsione sia asciugata.

L'applicazione dei prodotti a base di resine di cui sopra, dovrà essere espressamente autorizzata dalla D.L., che ne verificherà la compatibilità con i materiali e le successive lavorazioni, nonché le modalità di messa in opera al fine di garantire la corretta adesione tra i getti.

Tutte le fasi della preparazione dovranno essere preventivamente concordate con la D.L. sottoponendo alla stessa un piano di lavorazione redatto anche sulla scorta di eventuali campionature preventive.

#### **B.2.4 ESECUZIONE DEI GETTI**

E' generalmente esclusa la possibilità di aggiunte di acqua alla consegna sui luoghi di getto. Se al momento della consegna la classe di consistenza dovesse risultare superiore a quella prescritta, il calcestruzzo non potrà essere messo in opera. Tuttavia se la consistenza fosse minore di quella prescritta ed il calcestruzzo si trovasse ancora nel mescolatore o nell'autobetoniera, la consistenza può essere portata fino al valore prescritto mediante aggiunta di acqua o di idonei additivi, purché il massimo valore del rapporto a/c, fissato in progetto, non venga in questo modo superato e tale intervento sia autorizzato dalla D.L. Ogni aggiunta di acqua o additivi al calcestruzzo dovrà essere registrata sulla scheda di consegna del materiale.

Lo scarico del conglomerato dal mezzo di trasporto ed il successivo getto dovrà avvenire con tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione (sedimentazione ed essudazione). Il calcestruzzo dovrà essere steso a strati orizzontali dello spessore da 15 a 30 cm, a seconda delle dimensioni delle strutture, prima dell'indispensabile costipamento. E' tassativamente vietato scaricare il conglomerato in unico punto e distenderlo con l'impiego del vibratore. Non sono ammessi getti con caduta libera superiore a 1.5 m; nei casi in cui dovesse verificarsi il superamento di tale limite, dovranno adottarsi sistemi di accompagnamento quali benne, tramogge condotte od altri analoghi sistemi approvati dalla D.L.

A meno di adeguati provvedimenti, corrispondenti alle prescrizioni di progetto o, in mancanza, concordati con la D.L., la temperatura del calcestruzzo fresco non deve superare i 30 °C, né risultare minore di 5 °C, nel periodo tra la miscelazione ed il getto (UNI 9858/5.10)

Dopo aver gettato il calcestruzzo in opera, si provvederà ad eseguire il costipamento mediante vibrazione. La vibrazione dovrà essere eseguita per strati di conglomerato dello spessore che verrà indicato dalla D.L., generalmente non superiore a 15 cm, ed ogni strato non dovrà essere vibrato oltre un'ora dopo il sottostante.

I mezzi usati per la vibrazione potranno essere interni (pervibratori a lamiera o ad ago) ovvero esterni da applicarsi alla superficie esterna del getto o alle cassaforme. I pervibratori non dovranno essere applicati sulle armature né provocarne il loro spostamento. Sono da utilizzarsi vibratorii a frequenza elevata (da 8000 a 12000 cicli al minuto). I pervibratori dovranno essere immersi nel getto e ritirati lentamente, in modo da evitare formazione di vuoti e nei due percorsi si dovrà avere una velocità media di 8-10 cm/sec.; lo spessore del singolo strato dipende dalla potenza del vibratore e dalla dimensione dell'utensile. Il raggio di azione dovrà essere adeguato alle varie tipologie di getto e di struttura e, quindi, i punti di attacco dovranno essere distanziati in modo che l'intera massa risulti lavorata in maniera omogenea (distanza media 50 cm). Si dovrà porre particolare cura per evitare la segregazione del conglomerato.



La curva granulometrica dovrà essere studiata anche in relazione alle prescritte classi di consistenza ed alle esigenze della vibrazione.

Il calcestruzzo dovrà essere compattato in modo da assicurare che una carota estratta dal getto in opera, dietro richiesta della D.L., presenti una massa volumica non inferiore al 97% della massa volumica del calcestruzzo compattato a rifiuto, prelevato per la preparazione dei provini cubici in corso d'opera.

Tutti i manufatti dovranno essere realizzati con getti monolitici; affinché il getto sia considerato tale, il tempo "t" intercorrente tra la posa in opera di uno strato orizzontale ed il ricoprimento con quello successivo, non dovrà superare 3 ore alla temperatura ambiente  $T = 20^{\circ} C$ ; con temperature ambiente diverse, il tempo "t" in ore sarà calcolato con la seguente relazione:  $t = 3h \times 30^{\circ}C / (T + 10^{\circ}C)$ .

L'Appaltatore dovrà prevedere un "programma dei getti", in funzione delle esigenze di lavorazione e programmazione delle diverse fasi esecutive delle opere, nonché al fine di evitare difetti da fenomeni di ritiro, il frazionamento dei getti tenendo conto della loro forma ed estensione e delle condizioni climatiche. Il suddetto "programma dei getti", da sottoporre all'approvazione della D.L., dovrà contenere anche la puntuale descrizione delle modalità di ripresa dei getti.

Il programma dei getti deve essere redatto in maniera tale da fornire all'opera le caratteristiche di monoliticità derivanti sia dalle esigenze di natura statica, sia da quelle connesse con le opere di completamento. Ecco perché la approvazione del programma dei getti è affidata al parere insindacabile della D.L..

I conglomerati di qualsiasi natura ed impiegati per qualsiasi tipologia strutturale, di fondazione o di elevazione, dovranno dare, dopo sformatura, superfici perfettamente piane, senza gibbosità, incavi, nidi di ghiaia, sbavature od irregolarità di sorta e tali comunque da non richiedere ripristini, spianamenti o rinzaffi.

Ove, per imperfezione del lavoro, si presentassero al momento del disarmo incavi o irregolarità, l'Appaltatore sarà tenuto al ripristino dell'irregolarità delle superfici.

Il Direttore dei Lavori potrà comunque ordinare la demolizione ed il rifacimento dei manufatti ritenuti imperfetti o non idonei in rapporto all'opera nel suo complesso, o prescrivere l'utilizzo di prodotti specifici (ad es. malte premiscelate a ritiro compensato, ecc.) per il ripristino delle strutture.

In ogni caso qualsiasi intervento di ripristino (anche quello relativo a lievi irregolarità o incavi superficiali) potrà essere effettuato solo dopo esplicita autorizzazione da parte della D.L.

Tutti gli angoli avranno, salvo diversa indicazione, smussi a  $45^{\circ}$  con cateto pari a 1,5 cm.

Il conglomerato appena gettato dovrà essere sufficientemente protetto dalle piogge, dal sole, dalla neve e da qualsiasi azione meccanica sino a quando le caratteristiche intrinseche del materiale non siano in grado di resistere alle sollecitazioni ed azioni esterne.

Tutti i getti dovranno essere stagionati e protetti secondo quanto previsto dalla UNI 9858 ai punti 10.6.1./2.3.4.5.; in generale le superfici dovranno essere mantenute umide per almeno 3 giorni, nel caso di ambiente ad alta umidità relativa ( $U_r \geq 70\%$ ), e per almeno 10 giorni in ambiente secco ( $U_r < 70\%$ ). La D.L. potrà disporre cicli e modalità più severe di stagionatura, qualora eccezionali condizioni ambientali lo richiedano.

Per la protezione sarà utilizzata preferibilmente la nebulizzazione continua di acqua o il rivestimento con teli di juta mantenuti costantemente umidi.

La stagionatura a vapore, sia per manufatti gettati in opera che prefabbricati a piè d'opera o in stabilimento, dovrà essere preventivamente autorizzata dalla D.L., alla quale dovrà essere presentato il programma dell'intero ciclo con tutte le modalità e le caratteristiche del trattamento. Salvo diverse e più severe prescrizioni della D.L., l'eventuale maturazione accelerata a vapore dovrà essere conforme a quanto contenuto al punto 10.7 della UNI 9858.

L'applicazione di pellicole protettive antievaporanti previste in progetto dovrà essere espressamente autorizzata dalla D.L., che ne verificherà la compatibilità con i materiali e le successive lavorazioni.

Il prodotto dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- ridurre l'evaporazione dell'acqua durante il primo periodo d'indurimento e durante la sua maturazione;
- eliminare la fessurazione superficiale del calcestruzzo dovuta al ritiro plastico;
- migliorare tutte le caratteristiche nel calcestruzzo purché maturato in condizioni igrometriche ottimali.

Per tutta la durata della stagione fredda, si dovranno prendere opportune precauzioni al fine di evitare la formazione di blocchi di inerti agglomerati con ghiaccio e di garantire ai getti condizioni di maturazione prossime il più possibile a quelle normali.

Si dovrà quindi prevedere l'eventuale posa di teloni od altri elementi di protezione, tali comunque da creare un microclima adatto intorno ai materiali ed alle opere da proteggere.

Qualora la temperatura ambiente dovesse risultare, al momento del getto o durante i tre giorni successivi dal termine del getto, inferiore ai 5 °C, i getti dovranno essere espressamente autorizzati dalla D.L., dopo che siano stati verificati i provvedimenti necessari a garantire il raggiungimento delle resistenze previste, la qualità delle opere e le modalità di disarmo.

Durante la stagione calda ed allorquando la temperatura ambiente superi i 30°C, bisognerà prestare particolare cura nell'esecuzione dei getti, adottando tutte le misure utili a contenere il sovrariscaldamento della massa e la conseguente rapida evaporazione dell'acqua di impasto: riparare gli aggregati dall'esposizione diretta ai raggi solari ed eventuale loro raffreddamento con ripetute bagnature (*l'acqua comunque contenuta e trattenuta dagli aggregati dovrà essere messa in conto nel controllo del rapporto a/c*), raffreddamento dell'acqua di impasto, protezione dall'irraggiamento di betoniere ed attrezzature, bagnatura esterna ed interna dei casseri.

La stagionatura dei conglomerati dovrà avvenire in ambiente tenuto continuamente umido e protetto dal sovrariscaldamento. Le superfici dei getti dovranno essere trattate, ove e quando necessario e con l'autorizzazione della D.L., con speciali vernici anti-evaporanti, spruzzate convenientemente a coadiuvamento delle bagnature.

Comunque si dovrà fare in modo che la temperatura della massa di calcestruzzo non superi i +35°C, all'inizio della presa, e si mantenga inferiore ai +75°C, per tutto il periodo successivo, tenendo presente che il salto tra le due temperature non dovrà superare i 40°C.

Potrà essere proposta alla accettazione della D.L. la modifica del mix di progetto e/o l'eventuale adozione di additivi ritardanti

Allorquando le condizioni ambientali risultassero eccessivamente severe, la D.L. potrà disporre la sospensione dei getti o la loro esecuzione nelle ore serali o notturne.

I getti dovranno essere adeguatamente programmati in modo tale che le interruzioni avvengano in corrispondenza di manufatti compiuti. Qualora ciò non fosse possibile per il sopravvenire di eventi imprevedibili, si dovranno adottare tutte le precauzioni (ad es.: uso di ritardanti, resine sintetiche, armature supplementari, ecc.) atte ad escludere qualsiasi rischio di riduzione della resistenza del calcestruzzo. In proposito dovrà essere interpellata la D.L. per le approvazioni e verifiche necessarie.

In corrispondenza delle interruzioni di getto per travi e solai, il calcestruzzo dovrà essere contenuto entro i casseri da pareti provvisorie: non saranno ammesse interruzioni di getto con calcestruzzo fresco libero nelle sue parti terminali e non opportunamente contrastato da superfici solide.

Le superfici di ripresa devono essere pulite, scabre e bagnate a rifiuto.

Se una interruzione del getto producesse una superficie di ripresa mal orientata, il conglomerato dovrà essere demolito onde realizzare una superficie opportunamente orientata per la ripresa.

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli stati superficiali del calcestruzzo:

fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino, con un max di 30 mm;

lunghezze: 1/200 della dimensione nominale, con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;

fuori piombo: (strutture verticali) 1/200 dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

Le superfici di conglomerato cementizio in relazione al loro grado di finitura, conseguente anche al tipo di casseforme impiegate, possono essere delle seguenti quattro classi, con i requisiti appresso indicati:

A (speciale);

B (accurata);

C (ordinaria);

D (grossolana);

Qualora non diversamente e particolarmente disposto le superfici di conglomerato cementizio normale dovranno corrispondere almeno alla classe B, se faccia a vista alla classe A.

L'errore percentuale di planarità "d" misurato mediante un regolo lungo 3 m posto sulla superficie da controllare, viene espresso da

$$d = h/L$$

h = massima altezza rilevata tra la superficie del calcestruzzo e la base del regolo, espressa in millimetri

L = lunghezza del regolo, espressa in millimetri.

Per le classi previste, l'errore di planarità non dovrà essere superiore a:

Classe A  $d = 0,4\%$

Classe B  $d = 0,6\%$

Classe C  $d = 1,0\%$

L'errore di planarità locale "e" viene misurato mediante un regolo di 20 cm, comunque posto sulla superficie da controllare, rilevando i valori massimi delle sporgenze e delle rientranze.

Per le classi previste, l'errore di planarità locale non dovrà essere superiore a:

Classe A  $e = 3 \text{ mm}$

Classe B  $e = 6 \text{ mm}$

Classe C  $e = 10 \text{ mm}$

Qualora tra singole zone di una superficie di conglomerato cementizio vi siano differenze di altezza, appositamente predisposte, lo scarto "f" sulla differenza progettuale di altezza tra le zone (per superfici piane la differenza progettuale è zero) non dovrà essere, per le classi previste, superiore a:

Classe A  $f = 2 \text{ mm}$

Classe B  $f = 4 \text{ mm}$

Classe C  $f = 6 \text{ mm}$

I giunti tra gli elementi di conglomerato cementizio, siano essi effettivi o fittizi, dovranno essere rettilinei ed avere larghezza uniforme con la tolleranza qui sotto specificata.

Rilevato su ciascun elemento lo scarto massimo rispetto allo spigolo rettilineo teorico, si definisce errore totale sul giunto la somma dei valori assoluti degli scarti massimi rilevati.

L'errore totale ammesso "g" è, per le classi previste, il seguente, ove "L" è la larghezza progettuale del giunto:

Classe A  $g = 0,3 L$ , con un valore max di 8 mm

Classe B  $g = 0,5 L$ , con un valore max di 10 mm

Classe C  $g = 0,7 L$ , con un valore max di 15 mm

I getti dovranno essere eseguiti con le seguenti tolleranze massime accettabili, fermo restando quanto stabilito ai punti precedenti sulla classificazione degli stati superficiali del calcestruzzo:

fuori piano (distanza di uno dei vertici dal piano definito dagli altri tre): max 10 mm per ogni metro di distanza dallo spigolo più vicino, con un max di 30 mm;

lunghezze:  $1/200$  della dimensione nominale, con un max di 30 mm; la somma degli scarti tollerati tra gli elementi contigui sommandosi sarà inferiore alla tolleranza max di 30 mm;

fuori piombo: (strutture verticali)  $1/200$  dell'altezza della struttura stessa, con un max di 20 mm.

## **B.3 MICROCALCESTRUZZI FIBRORINFORZATI (HPFRCC)**

### **B.3.1 SPECIFICHE DI COMPOSIZIONE E CARATTERISTICHE**

Il microcalcestruzzo fibrorinforzato ad elevatissime prestazioni (HPFRCC) da impiegarsi deve essere conforme alla CNR-DT-204/2006 punti 3.1(3), 3.1(4), 3.1(5) per l'utilizzo in assenza di armatura tradizionale e dev'essere del tutto simile al tipo refor-tec GF5 ST-HS della Tecnochem Italiana s.p.a. presentando le seguenti caratteristiche minime:

- tempo di lavorabilità  $\geq 1$ h;
- densità pari a 2450 kg/mc;
- Resistenza a compressione minima di 80 Mpa a 28 gg.;
- Resistenza a flessione minima di 32 Mpa a 28 gg.;
- Resistenza a trazione diretta minima di 8,5 Mpa a 28 gg.;
- Resistenza a taglio minima di 16 Mpa a 28 gg.;
- Aderenza al calcestruzzo maggiore a 3 Mpa a 28 gg.;
- Modulo elastico 38 Gpa;
- Energia di frattura 32500 N/m;
- ritiro endogeno  $< 0,05\%$ ;
- Profondità di carbonatazione 0 mm.
- Elevata resistenza ai solfati ovvero nessun degrado dopo 7 cicli d'invecchiamento in  $MgSO_4$  secondo ASTM C-88;
- Resistenza all'attacco d'agenti chimici quali cloruri, solfati, piogge acide, anidride carbonica: nessuna alterazione dopo un tempo di contatto di 24h;
- Impermeabilità all'acqua EN 12390-8 5 bar x 3gg.  $< 2$ mm. ;
- Resistenza ai cicli di gelo/disgelo in presenza di sali cloruri secondo SIA 162 normativa svizzera: dopo 28 cicli  $\leq 100$  gr/mq.
- Ritiro/espansione in fase libera ( $T=20^\circ$ , U.R.=50%), (UNI EN1217-4/Uni 6687-73)  $\pm 10\mu/m$  a 90 gg.;
- Aderenza al supporto (EN 1504-3)  $> 3$ Mpa a 28gg;
- fibrorinforzato con protezione delle fibre dall'ossidazione garantita per le condizioni ambientali del sito di intervento;
- conforme alla CNR-DT-204/2006 punti 3.1(3), 3.1(4), 3.1(5) per l'utilizzo in assenza di armatura tradizionale.

Il prodotto dovrà essere classificato EN1504-3 Classe R4, dovrà essere certificato il controllo di qualità della produzione del calcestruzzo in esame.

Le prove di accettazione saranno conformi, oltre che al D.M.14/01/2008 anche a quanto previsto dalla CNR-DT-204/2006 punto 3.6.1, 8.1 e 8.2 per applicazioni di tipo "A".

Occorre sottoporre a preventiva approvazione della D.L. qualsiasi fornitura di materiale prima dell'approvvigionamento in cantiere al fine da poter verificare la rispondenza alle prescrizioni qui indicate.

### **B.3.2 LAVORAZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO**

Prima dell'applicazione del calcestruzzo negli interventi di rinforzo delle strutture in c.a. esistenti mediante la realizzazione di getti integrativi va preparato il supporto esistente in c.a..

Nello specifico andranno accuratamente valutate le indicazioni tecniche fornite dalla Azienda Produttrice.

Occorre prevedere un trattamento di scarifica meccanica della superficie da rinforzare, per uno spessore minimo variabile in base al tipo di intervento progettato, con almeno rimozione del calcestruzzo degradato e privo di coerenza, mediante spicconatura, idropulitura e/o sabbiatura, fino ad ottenere un buon grado di rugosità superficiale necessario a garantire una corretta adesione del getto collaborante a realizzarsi (grado di rugosità superficiale >3mm);

Qualora si renda necessario è compresa la spazzolatura e/o sabbiatura dei ferri d'armatura e integrazione attraverso la saldatura di monconi, il trattamento mediante l'applicazione di due mani di un prodotto bicomponente a base cementizio - polimerica o passivante liquido con dispersione di polimeri di resine, inibitore di corrosione, senza alterare in alcun modo l'aderenza tra la malta di ripristino e le armature trattate;

L'applicazione di prodotti inibitori di corrosione delle barre di armatura, dovrà essere espressamente autorizzata dalla D.L., che ne verificherà la compatibilità con i materiali e le successive lavorazioni.

Pulizia della superficie, anche mediante impiego di aspirapolvere industriale, al fine di eliminare polveri e frammenti, e mediante getto d'acqua a pressione sino ad eliminare qualsiasi elemento che possa limitare l'aderenza del nuovo calcestruzzo al supporto.

Prima del getto occorre provvedere a bagnare con acqua le superfici interessate fino a saturazione del supporto.

Inoltre restano validi, fatta eccezione per non compatibilità dichiarate dalla Azienda Produttrice e per la natura meno restrittiva rispetto a quanto indicato nel presente capitolo, tutte le prescrizioni e gli accorgimenti già previsti per i calcestruzzi ordinari.

Tutte le fasi della preparazione dovranno essere preventivamente concordate con la D.L. sottoponendo alla stessa un piano di lavorazione redatto anche sulla scorta di eventuali campionature preventive.

### **B.3.3 ESECUZIONE DEI GETTI**

Concordare con la D.L., sulla scorta delle indicazioni tecniche fornite dalla casa Produttrice, le modalità di esecuzione del getto del HPFRCC, nel rispetto della normativa vigente D.M.14/01/2008 ed anche della CNR-DT-204/2006.

L'applicazione di pellicole protettive antievaporanti previste in progetto, da porre in opera per la corretta stagionatura del calcestruzzo, dovrà essere espressamente autorizzata dalla D.L., che ne verificherà la compatibilità con i materiali e le successive lavorazioni.

Il prodotto dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- ridurre l'evaporazione dell'acqua durante il primo periodo d'indurimento e durante la sua maturazione;
- eliminare la fessurazione superficiale del calcestruzzo dovuta al ritiro plastico;
- migliorare tutte le caratteristiche nel calcestruzzo purché maturato in condizioni igrometriche ottimali.

Inoltre restano validi, fatta eccezione per non compatibilità dichiarate dalla Azienda Produttrice e per la natura meno restrittiva rispetto a quanto indicato nel presente capitolo, tutte le prescrizioni e gli accorgimenti già previsti per i calcestruzzi ordinari.

Tutte le fasi dal getto alla stagionatura dovranno essere preventivamente concordate con la D.L. sottoponendo alla stessa un piano di lavorazione redatto anche sulla scorta di eventuali campionature preventive.



## **B.4 ACCIAIO PER C.A.**

### **B.4.1 CARATTERISTICHE**

Tutte le armature per C.A. dovranno presentare caratteristiche meccaniche e tecnologiche almeno corrispondenti al tipo di acciaio indicato come **B450C** del vigente D.M. in infrastrutture 14/01/08.

Le reti e i tralicci di acciaio elettrosaldati dovranno presentare caratteristiche meccaniche e tecnologiche almeno corrispondenti al tipo di acciaio indicato come **B450A** del vigente D.M. in infrastrutture 14/01/08.

L'armatura sarà posta in opera senza presentare eccessive ossidazioni e corrosioni.

### **B.4.2 CARATTERISTICHE SUPERFICIALI**

Tutte le armature dovranno essere del tipo nervato con un indice di aderenza caratteristico  $f_{RK}$  non minore di quello stabilito nella EN 10080 e cioè tali da potersi classificare con caratteristiche superficiali di "alta aderenza".

### **B.4.3 SALDABILITÀ**

Tutte le armature dovranno essere del tipo saldabile e, pertanto, corrispondenti alla qualità indicata al punto 11.3.2.7. vigente D.M. min. infrastrutture 14/01/08.

In particolare l'analisi sul prodotto dovrà fornire i seguenti risultati:

C (carbonio)  $\leq 0.24\%$

$C_{eq}$  (carbonio equivalente)  $\leq 0.52\%$

### **B.4.4 CLASSIFICAZIONE E GEOMETRIA**

Ciascuna fornitura deve essere accompagnata da un documento riportante tutte le informazioni necessarie alla sua identificazione, indicando, in particolare:

- Tipo;
- Dimensione;
- Saldabilità;
- marchio di identificazione;

Inoltre, ogni fornitura dovrà essere accompagnata da:

- attestato di qualificazione del servizio Tecnico Centrale o Marcatura CE
- documenti del produttore;
- documento di trasporto del commerciante intermedio.

Inoltre ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati o presagomati o preassemblati dev'essere accompagnata da:

- dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'attestato di avvenuta dichiarazione di attività, rilasciata dal Servizio Tecnico Centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
- attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno fatte eseguire dal Direttore Tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni in cui la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, all'attestazione di cui sopra potrà seguire copia dei certificati relativi alle prove effettuate nei giorni in cui la lavorazione è stata effettuata.

## **B.4.5 CONDIZIONI DI LAVORAZIONE**

### **Trasporto e stoccaggio**

Le armature dovranno essere trasportate, stoccate e movimentate in modo da non provocare alcun danno né alterazione dello stato di consistenza e superficiale.

In particolare dovranno essere protette, fino alla definitiva collocazione in opera in attesa dei getti, da agenti aggressivi, inquinanti e da qualunque forma di imbrattamento e risultare assolutamente pulite allorché montate nei casseri.

### **Lavorazione**

Le armature dovranno essere sagomate e lavorate nel pieno rispetto, prima delle normative e raccomandazioni tecniche vigenti e, poi, delle più dettagliate e specifiche prescrizioni contenute negli elaborati di progetto e di capitolato.

Non saranno ammessi:

- danni meccanici di alcun tipo (intagli- scheggiature -bruciature ecc.);
- rotture di saldature in gabbie prefabbricate e reti saldate;
- depositi e corrosioni superficiali che possano alterare le proprietà meccaniche, tecnologiche e di aderenza;
- mancanza di marchi identificatori;
- lavorazioni successive di raddrizzamento su armature già lavorate.

### **Disposizioni costruttive**

Le armature dovranno essere montate nel pieno rispetto delle sagome e posizioni indicate negli esecutivi di progetto e nelle prescrizioni del Capitolato Tecnico.

In particolare, dovranno essere adottati accorgimenti e dispositivi atti ad assicurare la stabilità delle armature durante le lavorazioni ed i getti, nonché

il sicuro rispetto degli spazi per "copriferri" ed "interferri", prescritti negli elaborati esecutivi di progetto e nelle relazioni di calcolo e di verifica.

In particolare dovrà essere garantito il presente copriferro minimo (D.M.14/01/2008, CNR-DT 204/2006):

#### **Calcestruzzo per rinforzo di strutture di fondazione**

Dimensione min copriferro: 40 mm;

#### **Calcestruzzo per rinforzo di strutture di parete**

Dimensione min copriferro: 40 mm;

#### **Calcestruzzo per rinforzo di solai con caldana armata**

Dimensione min copriferro: 35 mm;

#### **HPFRCC**

Dimensione min copriferro: 32 mm;

I distanziatori dovranno essere preferibilmente in cls, dello stesso colore di quello previsto per i getti.

La forma e le dimensioni dei distanziatori dovranno essere corrispondenti ai vari tipi di casseri ed armature, ed agli spazi di "ricopertura" prescritti. Il tipo di distanziatori dovranno essere approvati dalla D.L. prima della relativa posa in opera.

#### **Saldature**

E' prescritto l'impiego di saldature a cordoni d'angolo, di testa, o a completa penetrazione, di II<sup>a</sup> classe (salvo specifica indicazione di I<sup>a</sup> classe sugli elaborati esecutivi), da eseguirsi, con procedimento e personale qualificato, impiegando elettrodi basici E52 di classe 4B, omologati ai sensi della UNI 5132, ovvero con altro idoneo procedimento (a filo continuo sotto atmosfera protettiva).

Vanno osservate per la esecuzione delle saldature tutte le prescrizioni di cui alle citate norme ed alle UNI richiamate, prevedendo comunque la possibilità che la D.L. richieda - per le parti strutturali di maggiore importanza - prove preliminari dei procedimenti di saldature e prove di verifica sperimentale della loro corretta esecuzione.

Le saldature dovranno essere eseguite da personale qualificato e sufficientemente addestrato e secondo i procedimenti più idonei alla formazione delle giunzioni previste. Si prevede l'impiego di saldature autogene del tipo a filo continuo sotto gas protettivo e con elettrodi rivestiti basici di qualità non inferiore a quella prescritta (cfr. materiali).

In particolare, occorre che il personale impiegato per le saldature sia munito di apposito "patentino", avendo superato, presso gli Enti preposti, le prove e certificazioni di idoneità richieste (UNI 4634 e succ. agg., ecc.) per i tipi di saldatura e di giunti da realizzare.

Le saldature finite dovranno presentare sezione costante e continua, essere completamente ripulite da tracce e residui di eventuali scorie, essere esenti da difetti visibili ad occhio nudo o con mezzi di controllo speditivo (tipo liquidi penetranti), quali fessurazioni, cricche, soffiature, eccessi di fusione del materiale base, ecc.

Per saldature da eseguirsi in più passate, con elettrodi rivestiti, si dovrà aver cura di asportare completamente la scoria residua, tra una passata e la successiva, per mezzo di picchettatura o spazzolatura meccanica.

Le saldature dovranno soddisfare i requisiti di idoneità ed accettazione prescritti dalle norme e raccomandazioni tecniche vigenti più aggiornate in materia. Queste assumono pertanto esplicitamente valore cogente ai fini della regolare esecuzione delle opere di cui al presente Capitolato, anche quando si tratti di istruzioni o raccomandazioni (CNR, CNR-UNI, DIN, ecc.). La Direzione Lavori stabilirà le modalità dei controlli non distruttivi sulle saldature (da eseguirsi con i metodi dei liquidi penetranti, ultrasonoro, correnti indotte, magnetico, radiografico), da effettuarsi sia su manufatti destinati al cantiere, che su campioni appositamente predisposti. L'onere economico di questi controlli è interamente a carico dell'Impresa.

Per le modalità di classificazione e qualificazione dei saldatori - dei quali l'Appaltatore è tenuto a fornire alla D.L. adeguata documentazione che ne attesti il tipo e la classe di qualifica - si dovrà fare riferimento alla relativa normativa UNI, riguardante le tipologie e modalità di saldatura specifiche per lavorazioni da effettuare in officina.

Per il taglio e la predisposizione dei lembi, in preparazione delle saldature, andranno rigorosamente osservate le prescrizioni di cui al punto 9.10.4. della UNI 10011/85, la UNI 11001, nonché quanto ulteriormente prescritto dalla D.L., in funzione delle particolarità delle lavorazioni da eseguire.

Il controllo dei lembi predisposti andrà effettuato, a cura e onere dell'Appaltatore, con metodi e procedure da concordare con la D.L. (controllo visivo, dimensionale, magnetoscopico, con liquidi penetranti), effettuando ogni eventuale necessaria rettifica delle lavorazioni suggerita dalle verifiche.

I procedimenti e le modalità di saldatura, anche con riferimento all'ambiente operativo, saranno conformi alle prescrizioni vigenti (normativa richiamata, UNI di riferimento) e alle disposizioni della D.L.. Andranno anche individuate e precisate, prima della esecuzione delle opere, rigorose tolleranze di lavorazione.

Dovranno essere rispettate rigorosamente le prescrizioni di normativa e le indicazioni della Ditta fornitrice per la conservazione e l'impiego del materiale di apporto delle saldature.

Per i giunti ritenuti più critici dalla D.L., saranno effettuati, a cura e onere dell'Appaltatore, controlli sia volti ad individuare difetti superficiali (liquidi penetranti, particelle magnetiche), sia volti ad individuare difetti nello

spessore del giunto (radiografie, ultrasuoni). Le riparazioni degli eventuali difetti saranno effettuate come sarà di volta in volta prescritto dalla D.L..

#### B.4.6 PROTEZIONE DEI MATERIALI

Le armature da c.a., qualora previsto in progetto e qualora non sia possibile garantire il rispetto dei copriferri minimi indicati in progetto, saranno protette con zincature a caldo, previo idoneo ciclo di decapaggio e flussaggio.

Lo zinco da impiegare nel bagno deve essere almeno di qualità Zn=99.90 (norma UNI 2013/74). E' permesso additivare il bagno con limitati quantitativi di leghe formate da zinco con correttivi (vedasi alluminio) e quindi zinco di minore purezza, purché le impurità totali del bagno stesso non superino quanto specificato nelle Norme CEI 7-6 "Controllo della zincatura a caldo".

Lo strato di zinco deve presentarsi uniforme e deve essere esente da incrinature, scaglie, scorie ed altri analoghi difetti. Esso deve aderire tenacemente alla superficie del metallo base. Per le modalità di controllo dovranno essere rispettate le citate norme CEI.

I pezzi non dovranno subire trattamento termico se non specificatamente previsto negli esecutivi di progetto ed autorizzato dalla D.L.

Onde evitare la volatilizzazione dello zinco sugli organi filettati o nervati, dopo la zincatura, non si devono effettuare ulteriori operazioni con utensile, rullatura, asportazione di materiale, taglio o comunque altre operazioni di finitura a mezzo utensile.

Qualora condizioni particolari di lavorazione, come pure difficoltà connesse alle dimensioni e movimentazioni dei pezzi, lo richiedano, la D.L. potrà autorizzare eccezionalmente la sostituzione del trattamento di zincatura a caldo con protezioni a mezzo di pittura zincante a freddo. Trattasi di pittura zincante di etilsilicati inorganici, autoindurente ed a due componenti in grado di esplicare protezione galvanica dei metalli ferrosi, applicata su metallo sabbiato almeno al grado SA 2 ½ (SVENSK STANDARD SIS 055900-1967), con le seguenti caratteristiche:

- colore ed aspetto del film secco:	grigio opaco
- applicazione:	spruzzo ad aria - airless
- n° componenti e rapp. di miscela in peso:	2 / 30-70
- viscosità:	A+B=30"÷20"CF4 a 20°C
- pot-life:	6 ore
- consumo a 75 µ di spessore film secco:	gr/mq 500
- spessore del rivestimento:	100÷130 µ

Le zone danneggiate durante la movimentazione e il montaggio saranno ripristinate, previa sabbiatura od, almeno e con il consenso della D.L., accurata spazzolatura meccanica, con ritocchi di zincante organico a base di resine epossidiche. Qualora i danni locali fossero, a giudizio della D.L., estesi

e/o rilevanti, si dovrà ripetere il trattamento di protezione per l'intero componente.

#### **B.4.7 SISTEMI DI ANCORAGGIO CHIMICO**

Per l'ancoraggio chimico delle barre a.m. alle strutture esistenti in c.a. è previsto l'impiego di resina ibrida in uretano metacrilato del tipo HIT-HY 200-R della Hilti italiana s.p.a. o similare.

E' consentito l'impiego di resine diverse da quella indicata in progetto purchè le caratteristiche di ancoraggio non siano inferiori a quanto previsto dal progettista e siano garantite e certificate per azioni di tipo sismico. In particolare è possibile prevedere, in alternativa e nel rispetto di quanto già indicato, l'impiego di sistemi di ancoraggio chimico a base di resine epossidiche.

L'impiego di sistemi di ancoraggio chimico diversi da quelli previsti dovrà essere espressamente autorizzato dalla D.L., che ne verificherà la compatibilità con i materiali, con le successive lavorazioni e con le temperature di esercizio delle strutture in esame.

## **B.5 COMPOSITI IN NATURA FIBROSA COSTITUITI DA TESSUTI IN FIBRA DI CARBONIO**

### **B.5.1 GENERALITA'**

Il presente progetto di rinforzo mediante tessuti in fibra di carbonio prevede sistemi impregnati in situ.

I tessuti in fibra di carbonio vanno applicati per incollaggio con resina a base epossiamminica su supporto in c.a. ricostruito e reso omogeneo.

Dopo adeguata attesa per la stagionatura dei prodotti utilizzati in fase preparatoria del supporto e verifica che lo stesso risulti sano, pulito e asciutto, occorre stendere a rullo un primer promotore d'adesione a base epossiamminica, bicomponente ed indurente a temperatura ambiente.

Attesa la stagionatura, valutabile empiricamente come uno strato di "fuori tatto", occorre applicare a pennello o a rullo una resina a base epossiamminica, formulata quale adesivo, bicomponente ed indurente a temperatura ambiente.

Successivamente va steso il tessuto unidirezionale in fibra di carbonio per il rinforzo flessionale della trave. L'impregnazione (laminazione) del tessuto con la resina epossiamminica va eseguita mediante passaggio sulla superficie del tessuto di rulli metallici tendi fibra, muniti di adeguata scanalatura per l'eliminazione delle eventuali bolle d'aria e per permettere la completa penetrazione della resina nelle maglie della fibra.

Per eventuali strati successivi procedere in maniera analoga.

Poichè nel ciclo di lavorazione sono impiegati materiali diversi, dovrà essere certificata la compatibilità di tutti i materiali da impiegarsi.

Inoltre l'esecuzione dell'intervento dovrà essere effettuata da maestranze in possesso di un adeguato livello di capacità ed esperienza.

L'applicazione prevista in progetto è di tipo "A" ai sensi del punto 2.4.1 delle "Linee Guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP" emanate dal C.S.LL.PP., pertanto dovrà essere fornita certificazione completa, oltre che dei materiali, del sistema completo applicato al substrato definito in progetto.

I materiali da impiegarsi dovranno essere:

- identificabili, per poter risalire univocamente al produttore;
- qualificati e controllati secondo procedure di controllo di produzione di qualità secondo le norme UNI EN 9001 certificate da ente terzo di ispezione abilitato ai sensi dell'art.59 del DPR n.380/2001, che dimostrino di possedere una procedura di controllo continuo rispetto ai prodotti in parola;

In ogni caso i materiali dovranno essere accettati dal Direttore dei Lavori a seguito di una verifica documentale e dell'esecuzione di prove di accettazione per le quali si rimanda alle indicazioni fornite al punto 5.7 e tabella 5-3 delle "Linee Guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il

Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP".

Ai sensi di tale norma è necessario produrre in cantiere un campione di composito da sottoporre a prove di certificazione. La produzione in cantiere deve essere effettuata con tecniche simili a quelle utilizzate per le strutture da consolidare, impiegando gli stessi tecnici ed utilizzando gli stessi materiali. Il laminato sarà prodotto in un formato di dimensioni tali da poter ritagliare un numero sufficiente di provini da sottoporre a prova (almeno tre). I prelievi e la preparazione dei provini devono essere svolti sotto la supervisione del Direttore dei Lavori che, successivamente, potrà consegnare i provini ad un laboratorio abilitato ai sensi dell'art.59 del DPR n.380/2001 per l'effettuazione di prove sperimentali e relativa certificazione.

In particolare dovranno essere controllate:

i) le caratteristiche fisiche del tessuto utilizzato :

- massa del tessuto per unità di area (ISO 3374);
- area e spessore equivalente;

ii) le caratteristiche meccaniche del composito preparato in cantiere :

- modulo elastico, resistenza e deformazione a rottura (ISO 527-4,5);

iii) le proprietà meccaniche dell'adesivo strutturale impiegato per l'incollaggio del rinforzo:

- resistenza a taglio dell'adesivo da prove di un giunto adesivo (ISO 4587).

Al fine di agevolare le operazioni di collaudo possono essere previste, in accordo con il collaudatore, prove semi-distruttive su testimoni e non distruttive ai sensi del punto 5.8 delle "Linee Guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP".

In caso di contestazione, le procedure di prelievo dei campioni, i metodi di prova e valutazione dei risultati saranno quelli indicati nelle norme UNI vigenti, e in mancanza di queste ultime quelli indicati dalle norme estere o internazionali.

Per quanto qui non indicato si rimanda alle norme CNR-DT 200 R1/2013 e alle "Linee Guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP" emanate dal C.S.LL.PP..

## **B.5.2**

### **CARATTERISTICHE DEI SISTEMI IN FIBRA DI CARBONIO**

Il tessuto in fibra di carbonio utilizzato nel presente progetto è del tipo monodirezionale ad alta tenacità, del tutto simile al TECNOFIB C240 della Teconchem italiana s.p.a., con le seguenti caratteristiche minime:

- Tensione di rottura a trazione 4.800 Mpa;
- Modulo elastico a trazione 240 Gpa;
- Allungamento a rottura 2%;



- Densità 1.8 gr./cmc;
- spessore di calcolo 0,167mm;

Da impiegarsi in uno o più strati a seconda delle prescrizioni di progetto.

Attesa la stagionatura, valutabile empiricamente come uno strato di "fuori tatto", occorre applicare a pennello o a rullo una resina a base epossiamminica, formulata quale adesivo, bicomponente ed indurente a temperatura ambiente tipo TECNOEPO 701 della Teconchem italiana s.p.a. o similare.

Con lo stesso prodotto andrà eseguita l'impregnazione (laminazione) del tessuto mediante passaggio sulla superficie del tessuto di rulli metallici tendi fibra, muniti di adeguata scanalatura per l'eliminazione delle eventuali bolle d'aria e per permettere la completa penetrazione della resina nelle maglie della fibra.

Le caratteristiche meccaniche minime dell'adesivo dovranno essere:

- Resistenza a trazione a 28gg > 20 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza a flessione a 28 gg > 20 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza a compressione a 28 gg > 50 N/mm<sup>2</sup>
- Modulo elastico in compressione ≥ 900 MPa
- Adesione al supporto per strappo ≥ 3 MPa

### **B.5.3 LAVORAZIONE E PREPARAZIONE DEL SUPPORTO**

Prima dell'applicazione di compositi in natura fibrosa costituiti da tessuti in fibra di carbonio va preparato il supporto esistente in c.a. che deve risultare integro, omogeneo e regolare mediante esecuzione di spazzolatura meccanica e successiva rasatura con malta cementizia. Qualora la superficie sia in buono stato e con piccole imperfezioni superficiali si potrà concordare con la D.L. l'impiego di adesivo strutturale epossidico tipo Tecnoepo 701/L o Tecnoepo R della Tecnochem Italiana s.p.a. o similare al fine di stuccare le superfici in questione per eliminare tali imperfezioni.

In caso di calcestruzzo degradato, andrà ricostruito e reso omogeneo mediante la rimozione totale del calcestruzzo degradato e privo di coerenza con il sottofondo mediante spicconatura, idropulitura e/o sabbiatura. Spazzolatura e/o sabbiatura dei ferri d'armatura messi a nudo ed eventuale integrazione attraverso la saldatura di monconi, successivo trattamento mediante l'applicazione di un prodotto bicomponente a base cementizio - polimerica, inibitore di corrosione, tipo Mucis Protezione Ferro della Tecnochem Italiana s.p.a. o similare.

Ripristino del calcestruzzo mediante l'applicazione di primer steso a spruzzo o a pennello di polimeri organici acrilici in emulsione acquosa tipo RMB della Tecnochem Italiana s.p.a., successiva ricostruzione della sezione delle travi con applicazione di malta premiscelata tixotropica fibrorinforzata antiritiro e successiva eventuale rasatura con malta cementizia.

La malta impiegata per i ripristini dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione minima 55 Mpa a 28 gg.;
- Resistenza a flessione minima di 8,5 Mpa a 28 gg.;
- Aderenza al calcestruzzo non inferiore a 3 Mpa a 28 gg.;
- Fibrorinforzata;
- Modulo elastico a 28 gg. di almeno 20.000 Mpa;
- Resistenza all'attacco d'agenti chimici quali cloruri, solfati, piogge acide, anidride carbonica;
- Elevata impermeabilità all'acqua e alle soluzioni acquose aggressive e resistenza al gelo anche alla presenza di sali disgelanti;
- Assenza di particelle metalliche e di sostanze generatrici di gas;
- Assenza di cloruri;
- Assenza di ritiro sia in fase plastica (UNI 8996) che in fase indurita (UNI 8147)

La malta per rasature dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

- Resistenza a compressione: 35 Mpa a 28 giorni;
- Resistenza a flessione: 7 Mpa a 28 giorni di stagionatura;
- Modulo elastico di almeno 15.000 Mpa a 28 giorni;
- Aderenza al supporto non inferiore a 3 Mpa a 28 giorni.

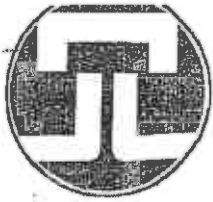
Dopo adeguata attesa per la stagionatura dei prodotti utilizzati in fase preparatoria e verifica che il supporto risulti sano, pulito e asciutto, stendere a rullo primer promotore d'adesione a base epossiamminica, bicomponente ed indurente a temperatura ambiente del tutto simile a Teconepo 700 Primer della Tecnochem Italiana s.p.a., che comunque garantisca le seguenti caratteristiche minime:

- Resistenza a trazione a 28gg > 20 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza a flessione a 28 gg > 35 N/mm<sup>2</sup>
- Resistenza a compressione a 28 gg > 50 N/mm<sup>2</sup>
- Modulo elastico in compressione ~ 2000 MPa
- Adesione al supporto per strappo ≥ 3 MPa

#### **B.5.4 PROTEZIONE FINALE**

Al fine della protezione del tessuto in fibra di carbonio completare l'ultima mano di impregnazione con adesivo epossiamminico con spolvero di sabbia quarzifera.

Successivamente, avvenuta la stagionatura della resina, prevedere l'applicazione di una malta bicomponente, antiritiro, anticorrosione, superadesiva tipo BS 38/39 2,5 Mucis della Tecnochem Italiana s.p.a. di modo da garantire la protezione finale delle fibre prima della successiva finitura.



Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## ALLEGATO : RAPPORTO DI PROVA N. 0100A/14

Rapporto di Prova n. : 0100A/14 del 23 aprile 2014

Verbale di Accettazione: 0533/14 del 14 aprile 2014

Committente: Dott. Ing. Giuseppe Rotondo

CITTA' DI GIOVINAZZO	
PROT. GEN. ARRIVI	
021037	160TT 14
CAT.....CLASS.....FASC.....	

### *Dati forniti dal Committente*

Cantiere : Casa di riposo "San Francesco" – Giovinazzo (BA)

Proprietà : Comune di Giovinazzo

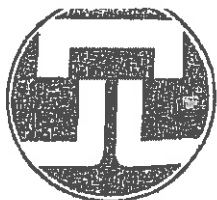
Direttore dei Lavori : Dott. Ing. Giuseppe Rotondo

Relatore : Dott. Arch. Ruggiero Perrulli

Prove Eseguite: INDAGINI STRUTTURALI

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





LABORATORIO PER LE PROVE DI MATERIE IN COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147016  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## 1. PREMESSA

Il Laboratorio "Tecno-Lab S.r.l." di Altamura è stato incaricato dall'ing. Giuseppe Rotondo di effettuare una serie di indagini presso l'edificio sito nel comune di Giovinazzo (BA), sede della casa di riposo "San Francesco".

La scelta degli elementi da sottoporre a verifica, la determinazione e la disposizione delle prove, nonché il modo ed i punti da rilevare sono stati stabiliti dal Direttore dei Lavori, Dott. Ing. Giuseppe Rotondo.

## 2. PROVE ESEGUITE

Lo svolgimento delle prove avviene tramite il seguente ordine cronologico:

Prova Pacometrica

Prelievo dei Campioni di acciaio da strutture esistenti e

Prova di Trazione

Prelievo dei Campioni di calcestruzzo mediante carotatrice

Prova di Carbonatazione

Prova di Compressione

Prova Sclerometrica e Prova Ultrasonica

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

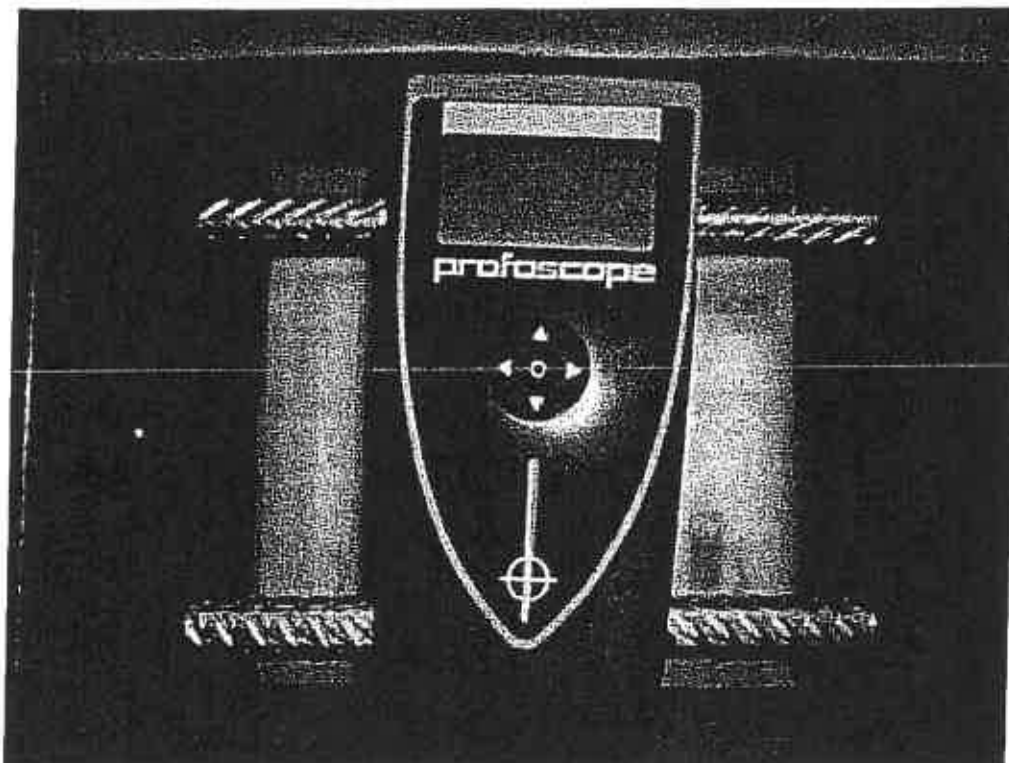
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## PROVA PACOMETRICA

L'indagine sperimentale è condotta partendo dai rilievi con il pacometro. Tale prova è svolta preventivamente all'esecuzione dei prelievi delle carote in calcestruzzo sulla serie di elementi stabiliti dal Direttore dei Lavori.

Il pacometro è lo strumento utilizzato per la rilevazione della posizione dell'armatura presente nelle strutture in cemento armato e consiste in una sonda emettitrice di campo magnetico collegata ad una unità d'elaborazione digitale ed acustica. La sonda è fatta scorrere lungo la superficie e, dall'assorbimento del campo magnetico, si è in grado di determinare la posizione delle armature.

Individuata la maglia dell'armatura presente, è possibile stabilire il punto in cui effettuare la carota, evitando di danneggiare l'armatura stessa.



**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2002 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## PRELIEVO DEI CAMPIONI DI ACCIAIO DA STRUTTURE ESISTENTI E PROVA DI TRAZIONE (UNI EN ISO 6892-1:2009)

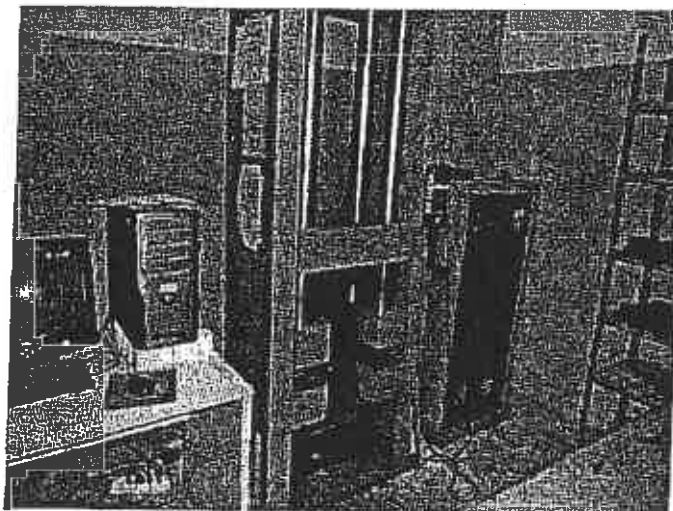
Il prelievo della barra di armatura si articola nelle fasi seguenti:

- individuazione dell'esatta posizione della barra mediante pacometro sull'elemento strutturale oggetto d'indagine;
- apertura mediante martello demolitore del copriferro fino a scoprire la barra da prelevare;
- taglio ed estrazione del campione di barra di armatura;
- sostituzione della barra esistente con armature di diametro maggiore o uguale;
- ripristino dello strato di copriferro con malta fibrorinforzata a ritiro controllato.

I campioni di acciaio prelevati sono sottoposti a prova di trazione al fine di determinare le seguenti caratteristiche meccaniche:

- determinazione del diametro effettivo;
- tensione di snervamento;
- tensione di rottura;
- allungamento percentuale a rottura.

La macchina utilizzata per l'esecuzione delle prove è conforme all'esecuzione di prove con riferimento alla normativa *UNI EN ISO 6892-1:2009*.



**COPIA**  
AUTENTICA DEL DOCUMENTO



## PRELIEVO DEI CAMPIONI DI CALCESTRUZZO MEDIANTE CAROTATRICE

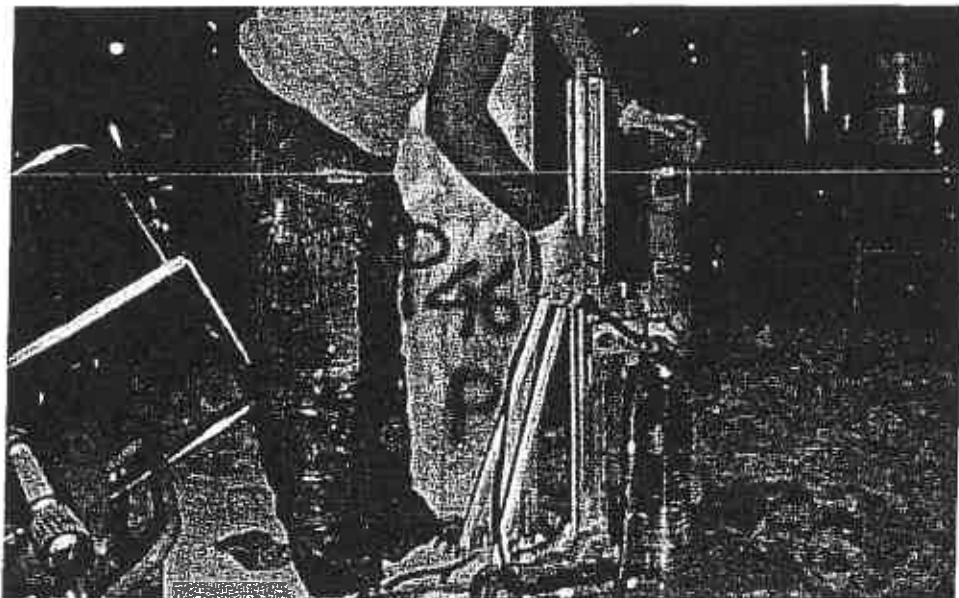
Il prelievo è effettuato tramite l'utilizzo di macchina idonea per l'estrazione di campioni da elementi in cemento armato.

La carotatrice è uno strumento costituito essenzialmente da un motore elettrico tipo trapano a cui viene applicata una corona circolare diamantata che, con un'azione circolare determinata dal motore, consente di estrarre un campione cilindrico del materiale da sottoporre a successive prove. L'indagine in questione è finalizzata al prelievo di campioni di calcestruzzo da sottoporre a verifiche di carbonatazione e di compressione, secondo le vigenti norme.

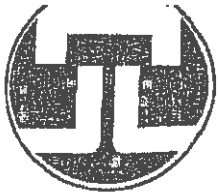
I campioni prelevati hanno un diametro pari a 10,1 cm e profondità variabile; successivamente all'estrazione del campione si effettua il ripristino dell'elemento in cemento armato interessato con la chiusura del foro tramite l'utilizzo di malta fibrorinforzata a ritiro controllato.

Le attrezzature utilizzato sono:

- CAROTATRICE    Marca *Cardi* – Modello *T2-220EL*.



**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE



Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## PROVA SCLEROMETRICA E PROVA ULTRASONICA (EN 12504-2:2001)

La prova con ultrasuoni rientra nell'ambito dei controlli non distruttivi sul calcestruzzo e consiste nel determinare la velocità di propagazione delle onde acustiche nel calcestruzzo onde risalire alle sue proprietà fisico meccaniche.

Questo tipo di prova non distruttiva e non invasiva, consente di ottenere una valutazione complessiva sulle caratteristiche del materiale, potendola estendere velocemente a molti punti.

La prova combinata prevede prima l'esecuzione di una serie di battute con lo sclerometro (fino ad un massimo di 20) con tutte le prescrizioni previste dalla norma EN 12504-2:2001; successivamente si provvede ad eseguire la prova ad ultrasuoni. Si registrano i valori di rimbalzo ottenuti dallo sclerometro e i dati relativi alla prova ultrasonica, rappresentanti i valori della velocità di propagazione delle onde e del tempo impiegato dalle stesse a raggiungere la sonda ricevente.

La velocità è funzione delle caratteristiche elastiche del mezzo di propagazione (cls) rappresentati dal Modulo di Young e dal Coefficiente di Poisson e della sua densità.

La sonda emittitrice produce degli impulsi ultrasonici che sono captati dalla sonda ricevente dopo che tali impulsi hanno attraversato il materiale interposto; il tempo e la velocità di transito sono misurati e visualizzati sul display.

La velocità delle onde è più elevata in presenza di calcestruzzi umidi e di armature metalliche. La prova va quindi condotta evitando le aree altamente armate ed i punti di prova vanno selezionati con uno strumento pacometrico che individui l'armatura superficiale. Si tiene conto dell'influenza della temperatura solo al di fuori del campo tra 5 e 30 °C, applicando un apposito coefficiente correttivo.

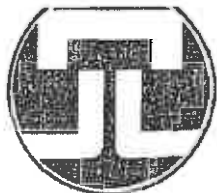
Occorre tener conto che la velocità delle onde è maggiore in presenza di vuoti in quanto le onde ultrasoniche in presenza di vuoti e cavità subisce riflessioni e rifrazioni che ne ritardano il raggiungimento della sonda ricevente.

La combinazione rilevatore ad ultrasuoni + sclerometro consente di ottenere il valore della resistenza a compressione del calcestruzzo eliminando le imprecisioni tipiche della sola prova sclerometrica e ottenendo un risultato più attendibile che la sola prova ultrasonica avrebbe potuto offrire.

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE







Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

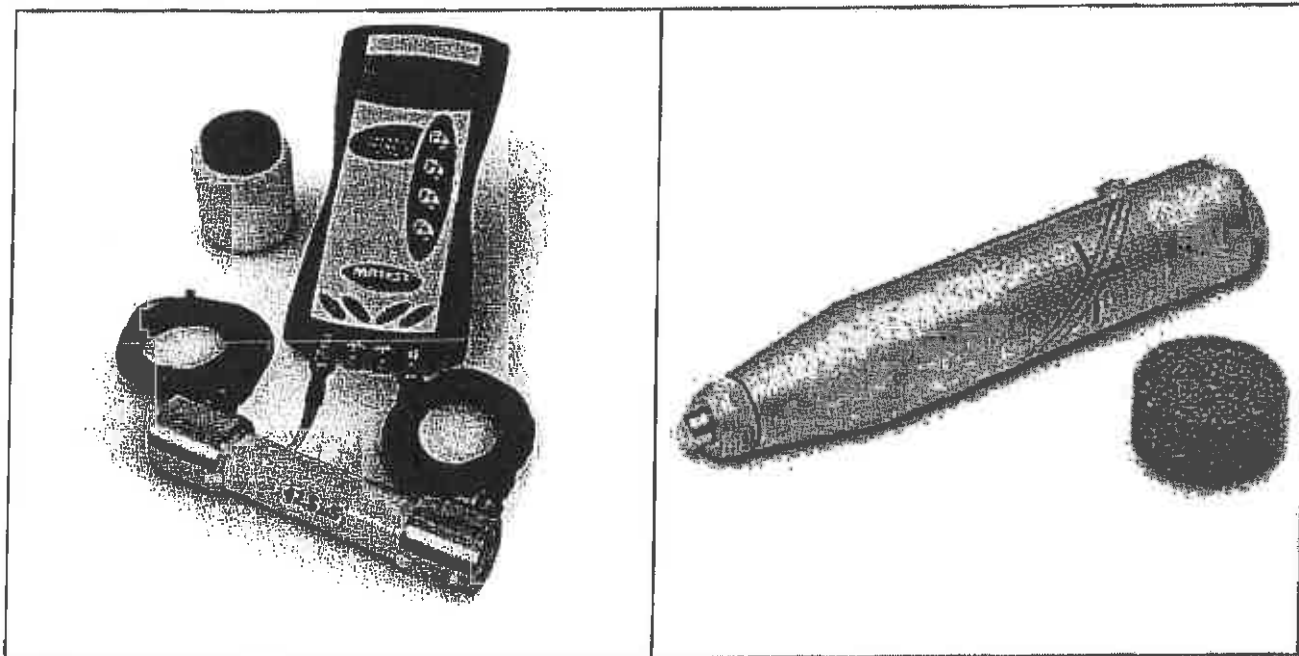
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

Lo strumento ultrasonico è costituito da:

- n. 1 strumento elettronico, funzionante a batteria, dotato di display, tastierino e connettori;
- n. 2 sonde piezometriche da 55 kHz;
- n. 2 cavi di collegamento per le sonde dotati di connettori tipo BNC;
- n. 1 cilindro di calibrazione / taratura;
- n. 1 confezione di pasta di contatto per le prove ad ultrasuoni;
- n. 1 cavo seriale per il collegamento a P.C.;
- n. 1 valigetta antiurto porta strumento ed accessori;
- n. 1 alimentatore esterno 230V e caricabatteria 12V 500mA.

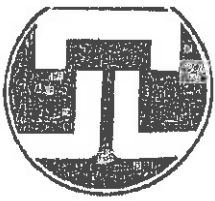
Lo strumento sclerometrico è costituito da:

- n. 1 pietra abrasiva per sclerometro;
- n. 1 sclerometro meccanico.



**COPIA**  
COPIONE UFFICIALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## PROVA DI CARBONATAZIONE

(UNI 9944:1992)

I campioni prelevati sono sottoposti alla prova di carbonatazione, secondo la norma UNI 9944:1992 per determinare lo stato di conservazione del calcestruzzo.

In particolare, la norma si riferisce alla determinazione della profondità di carbonatazione.

La carbonatazione è un processo chimico per cui una sostanza, in presenza di anidride carbonica, dà luogo alla formazione di carbonati. Quando l'anidride carbonica dell'aria riesce a diffondersi dall'esterno nei pori della pietra cementizia, si innesca il processo di carbonatazione che modifica le proprietà alcaline del conglomerato cementizio poiché la conseguente riduzione dell'idrossido di calcio, determina un abbassamento del pH della pasta cementizia.

L'abbassamento del pH avviene ovviamente prima nelle zone corticali del materiale e solo successivamente in quelle più interne in funzione della porosità e/o del grado fessurativo del calcestruzzo.

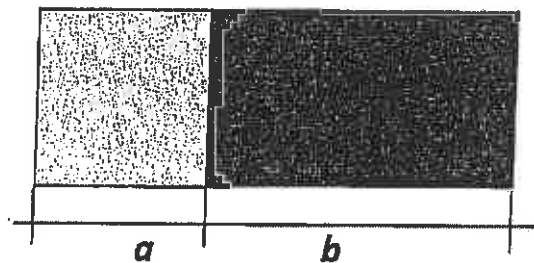
Nei calcestruzzi densi e compatti la carbonatazione interessa di norma solamente i primi millimetri, ma in quelli porosi e/o fessurati può penetrare in profondità fino ad attraversare il copriferro e raggiungere le armature.

Per evidenziare le zone aggredite da fenomeni di carbonatazione si utilizza la fenoltaleina (indicatore di pH), usata in forma di soluzione in etanolo allo 0,1%. A pH inferiori a 8,2 è incolore, a pH superiori a 9,8 gli ossidrilici perdono i loro idrogeni e la molecola impartisce un intenso color porpora alla soluzione.

I risultati ottenuti sono indicati secondo lo schema seguente:

*a: area aggredita*

*b: area non aggredita*



**COPIA**  
CONFERMARE ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Fanti Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723

## PROVA DI COMPRESSIONE

(UNI EN 12504-1:2009)

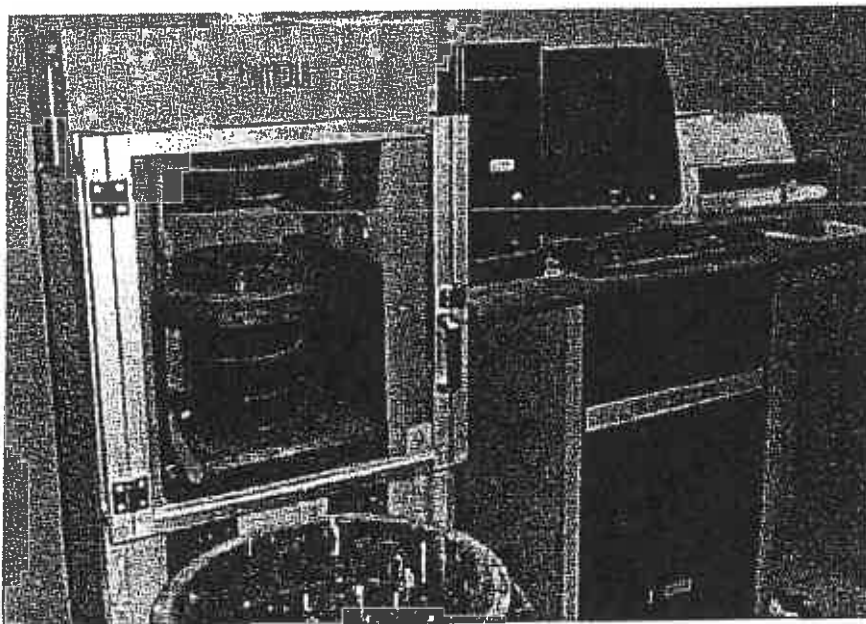
Le prove a compressione sono state effettuate in data 16/04/2014.

I prelievi dei campioni, il loro esame, la loro preparazione per le prove e la determinazione della resistenza a compressione sono specificati dalla norma UNI-EN 12504-1:2009.

si è proceduto a rettificare i campioni prelevati, tramite doppio taglio e doppia cappatura, e ad effettuare le prove di compressione utilizzando i procedimenti normalizzati.

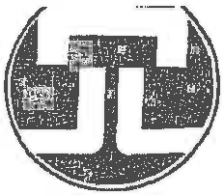
Prima di posizionare il provino nella macchina di prova si è provveduto ad asciugare l'eccesso di umidità dalla superficie, inoltre si è provveduto a pulire ed asciugare tutte le superfici portanti della macchina, rimuovendo eventuali residui di particelle o altri materiali estranei dalle superfici del provino che entrano in contatto con i piatti della macchina di prova. Si è disposto il provino sul piatto della pressa in modo da consentire l'applicazione del carico normalmente alla direzione di costipamento del getto e la centratura rispetto al piatto inferiore della stessa pressa.

La macchina utilizzata per l'esecuzione delle prove è conforme al prEN 12390-4.



**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Forri Ruoco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

### 3. RISULTATI DI PROVA piano interrato

Pilastro 9 e Plinto 9 - Piano Interrato Prova Pacometrica	
<i>Dimensioni Pilastro : 35 x 35</i> <i>Armatura Rilevata : n. 8 Ø ?</i>	
<i>Dimensioni Plinto : 135 x 135</i>	

**COPIA**  
CONTINENTE ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

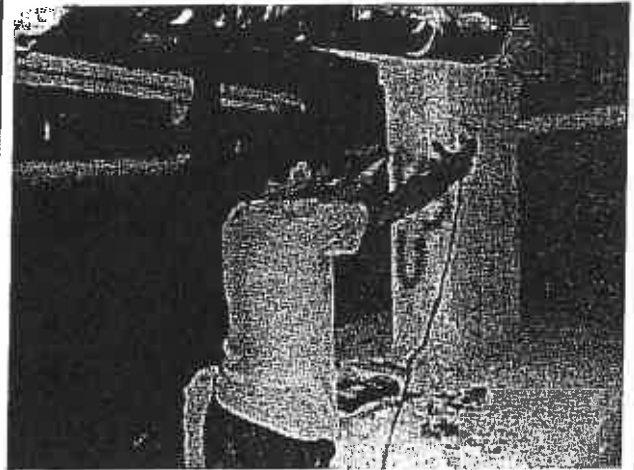
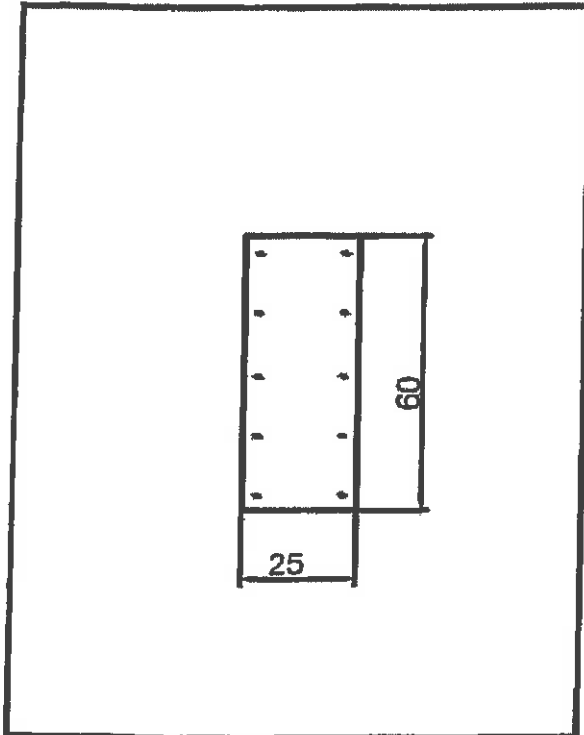
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723

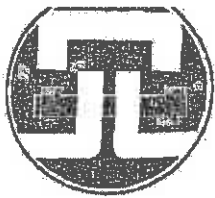
**Pilastro 13 – Piano Interrato  
Prova Pacometrica**

Dimensioni Pilastro : 25 x 60  
Armatura Rilevata : n. 10 Ø ?



**COPIA**  
AUTENTICA





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

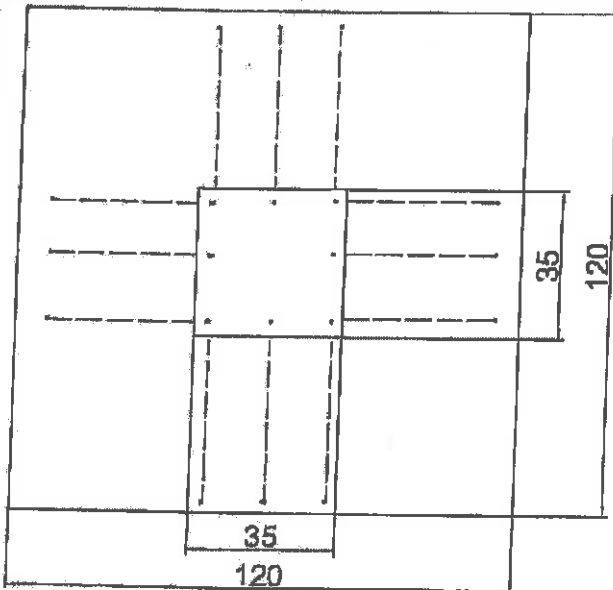
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

**Pilastro 46 e Plinto 46 – Piano Interrato  
Prova Pacometrica**

Dimensioni Pilastro : 35 x 35  
Armatura Rilevata : n. 8 Ø ?  
Staffe Rilevate : Ø ? / 16-16-18 cm

Dimensioni Plinto : 120 x 120  
Armatura Rilevata : n. 12 Ø ?



**COPIA**  
CONFRONTARE ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

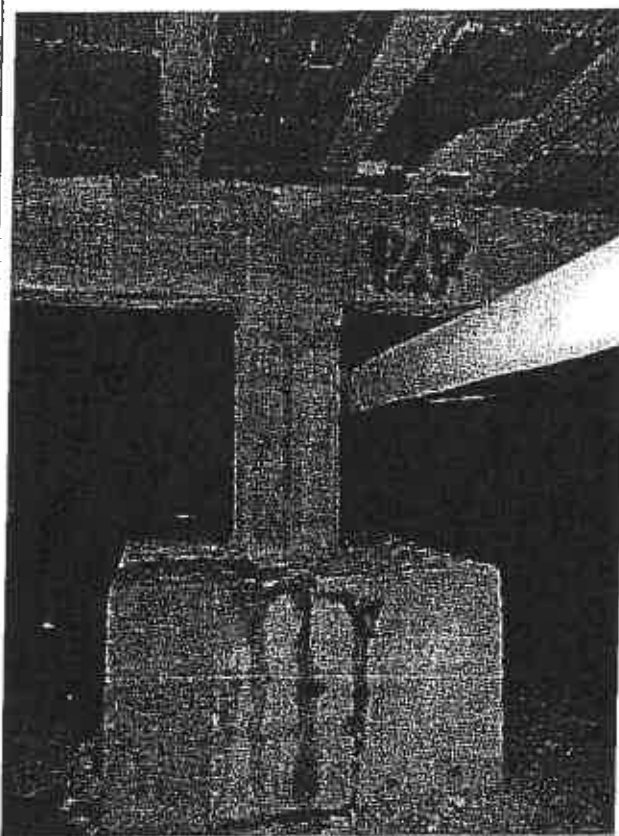
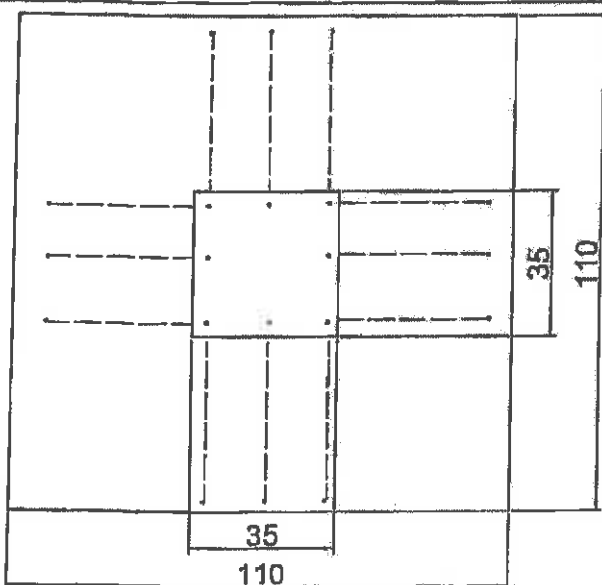
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferril Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
PAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723

**Pilastro 47 e Plinto 47 – Piano Interrato  
Prova Pacometrica**

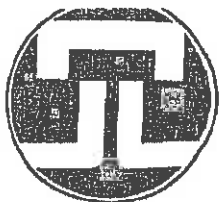
*Dimensioni Pilastro : 35 x 35*  
*Armatura Rilevata : n. 8 Ø ?*  
*Staffe Rilevate : Ø ? / 10-10-10 cm*

*Dimensioni Plinto : 110 x 110*  
*Armatura Rilevata : n. 12 Ø ?*



**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

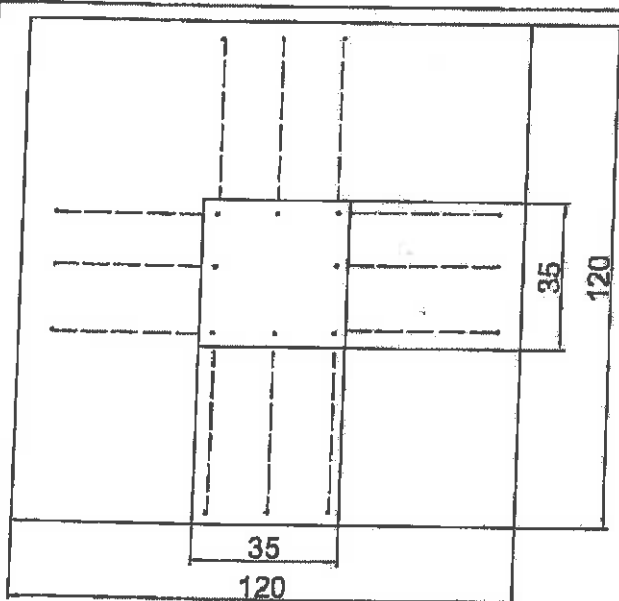
SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
RIVA 04184890723

**Pilastro 49 e Plinto 49 – Piano Interrato  
Prova Pacometrica**

Dimensioni Pilastro : 35 x 35  
Armatura Rilevata : n. 8 Ø ?  
Staffe Rilevate : Ø ? / 7-8-8-9-10-14-  
20-20 cm

Dimensioni Plinto : 120 x 120  
Armatura Rilevata : n. 12 Ø ?



**COPIA**  
DELLA PAGINA 14







Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

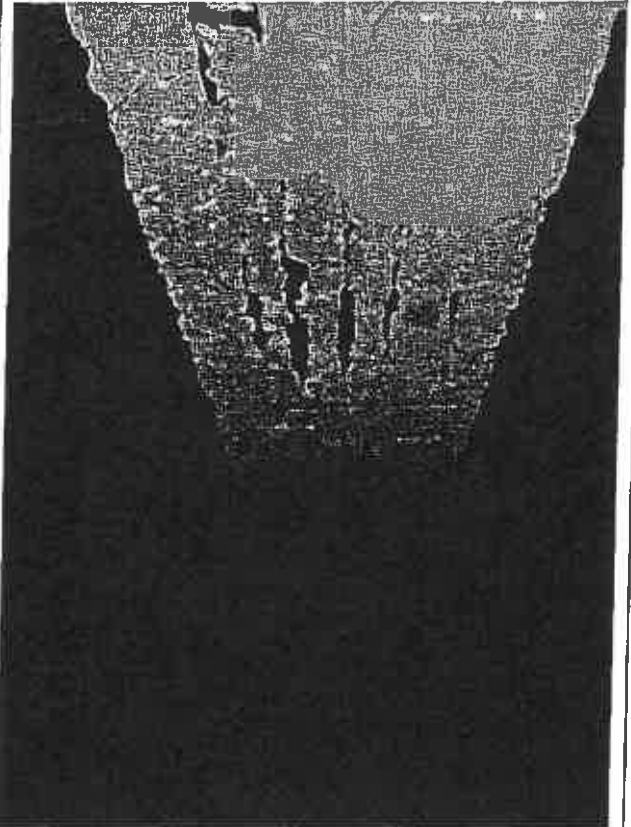
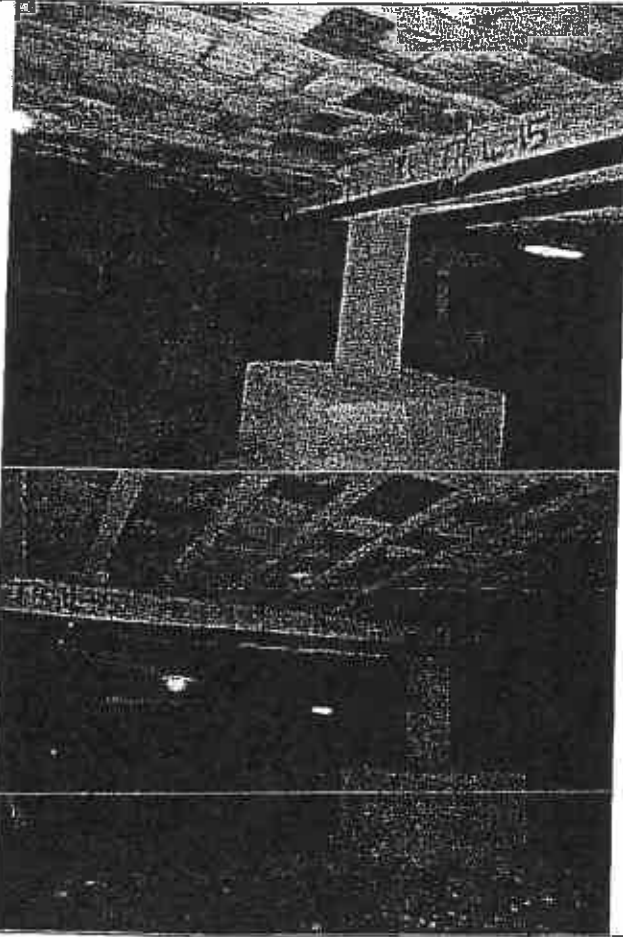
**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

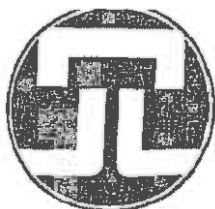
Trave 4/15 – Piano Interrato  
Prova Pacometrica

Dimensioni Intradosso Trave : 25 x 35



**COPIA**  
DEL DOCUMENTO ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

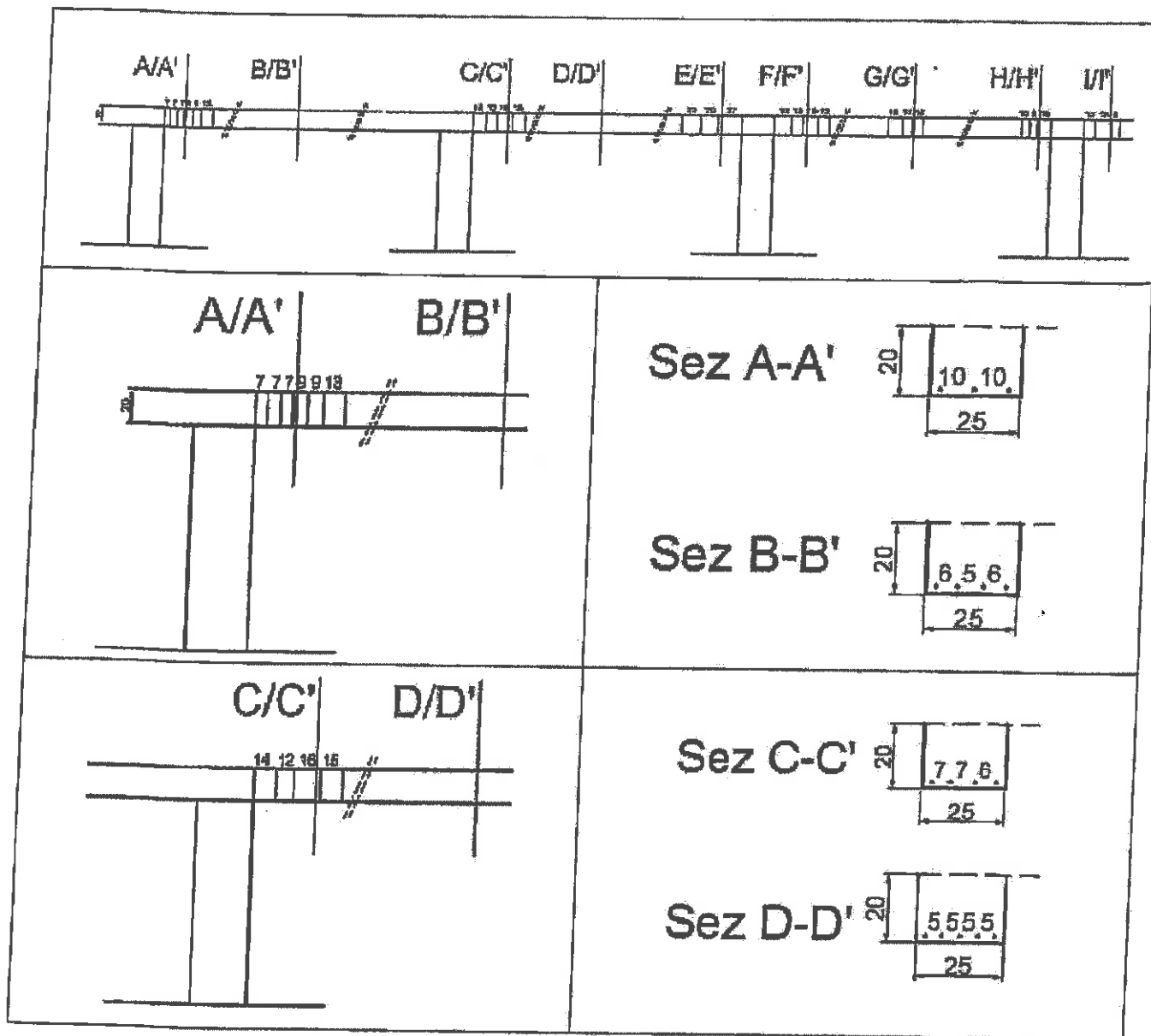
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Fari Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
RIVA 04184890723



**COPIA**  
CONFIDENZIALE



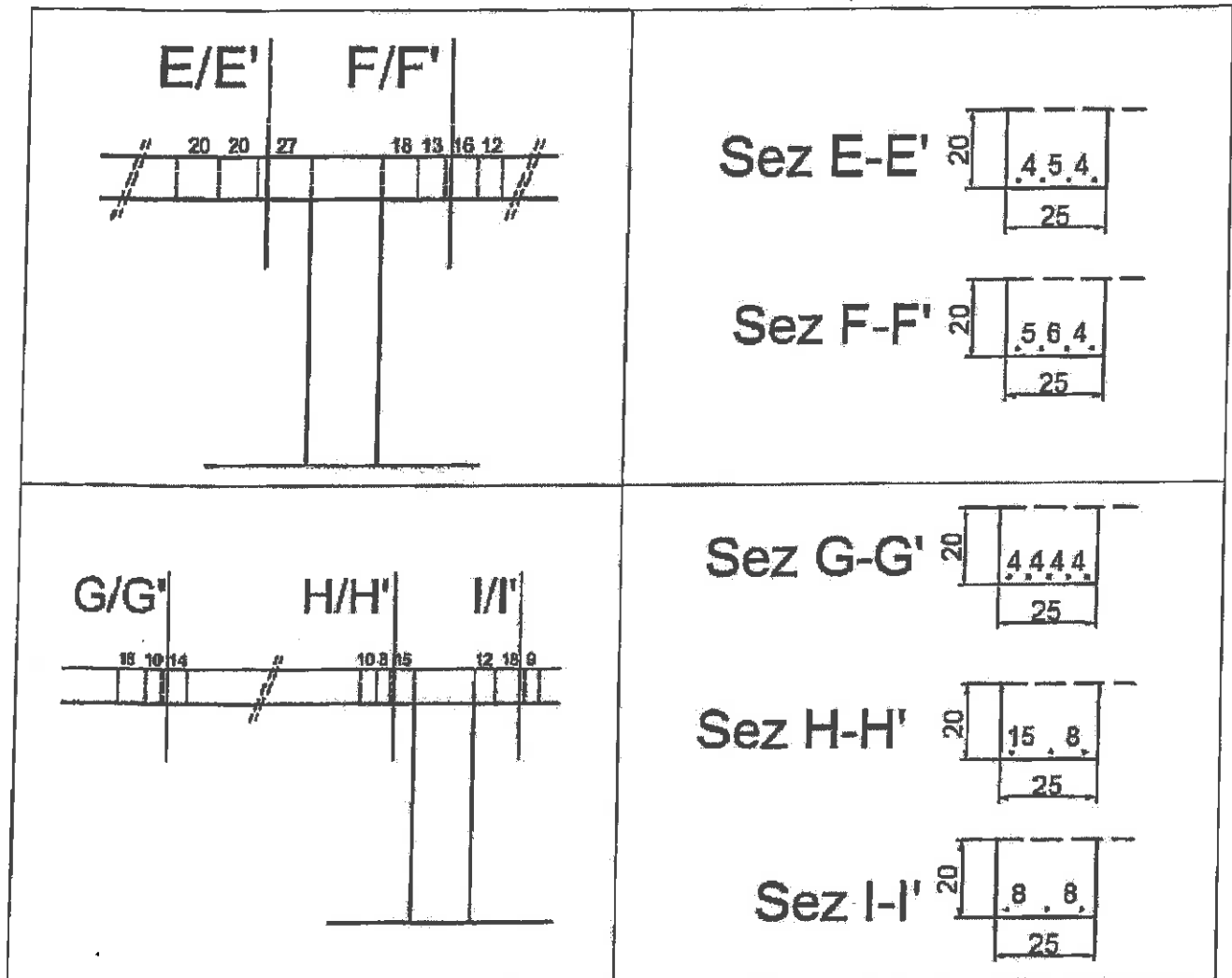


Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

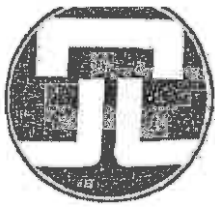
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Recco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
R.IVA 04184890723



**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

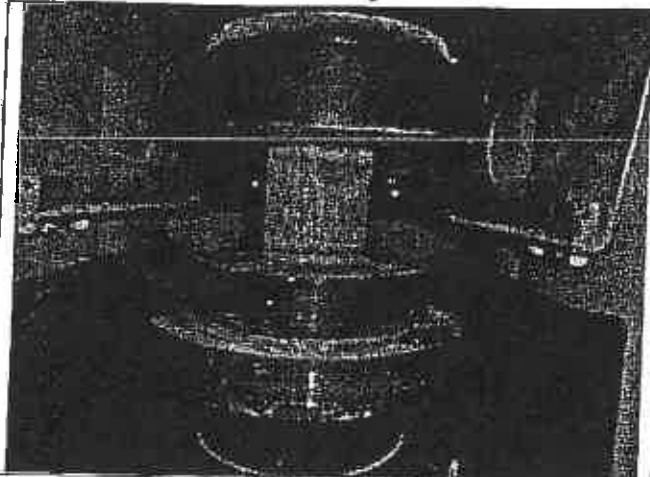
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.NA 04184890723

Pilino 46 – Piano Interrato

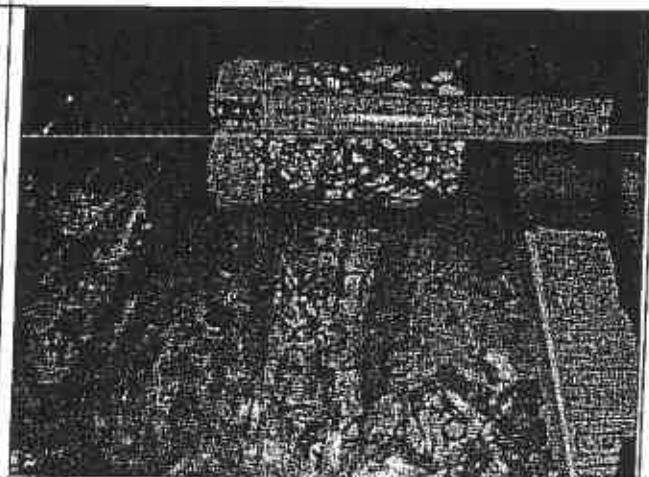
Prelievo del Campione



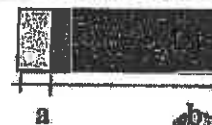
Prova di Compressione



Prova di Carbonatazione



Peso = 1540 g  
Altezza = 10.1 cm  
Diametro = 10.1 cm  
Densità = 1903.12 kg/m<sup>3</sup>



Resistenza Cilindrica  $f_d = 20.3 \text{ N/mm}^2$

a : 2,5 cm  
b : 12,0 cm

**CORIA**  
(area aggredita)  
(area non aggredita)





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

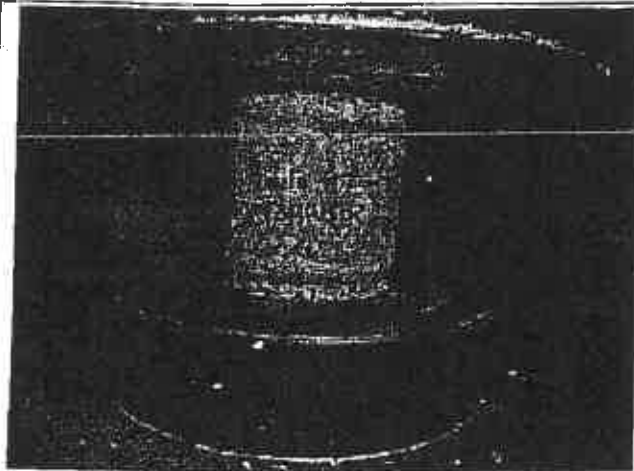
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

Plinto 47 - Piano Interrato

Prelievo del Campione



Prova di Compressione



Prova di Carbonatazione



Peso = 1560 g  
Altezza = 10.1 cm  
Diametro = 10.1 cm  
Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup>

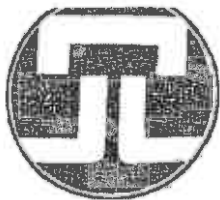


**Resistenza Cilindrica  $f_{ct} = 13.8 \text{ N/mm}^2$**

a : 6,5 cm (area aggredita)  
b : 9,5 cm (area non aggredita)

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





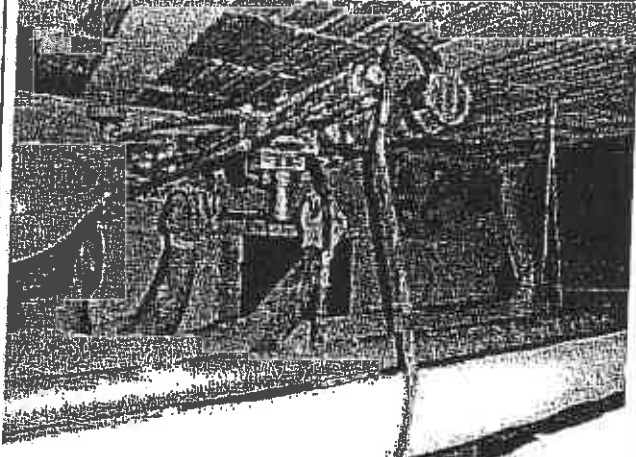
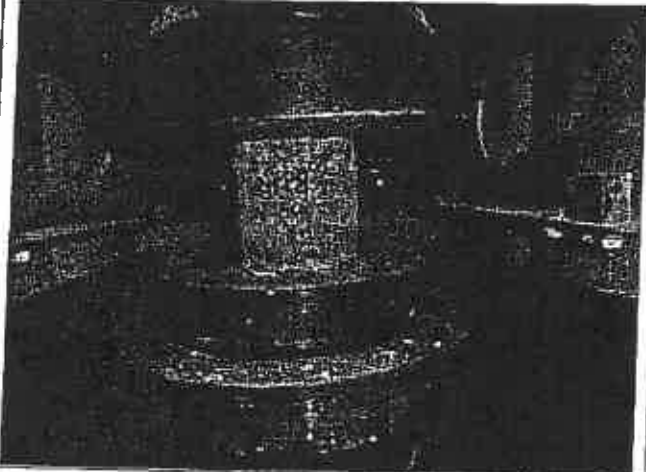
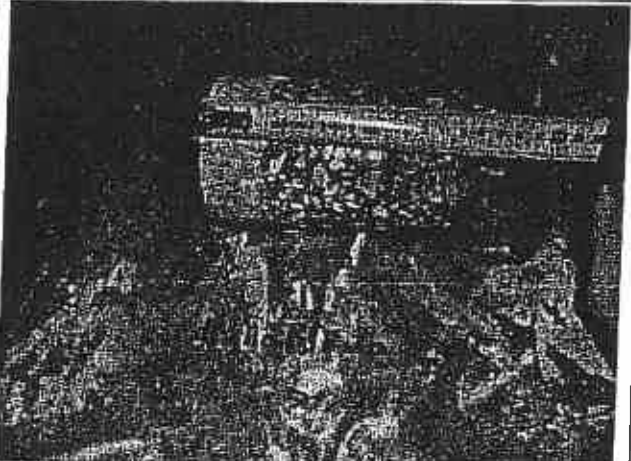
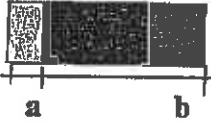
LABORATORIO ASSOCIATO ALIG: ASSOCIAZIONE dei LABORATORI di INGEGNERIA e GEOTECNICA  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p>Trave 28/47 – Piano Interrato</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p>Peso = 1560 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>a : 4,0 cm (area aggredita) b : 11,0 cm (area non aggredita)</p>
<p><b><u>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 15.8 \text{ N/mm}^2</math></u></b></p>	

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





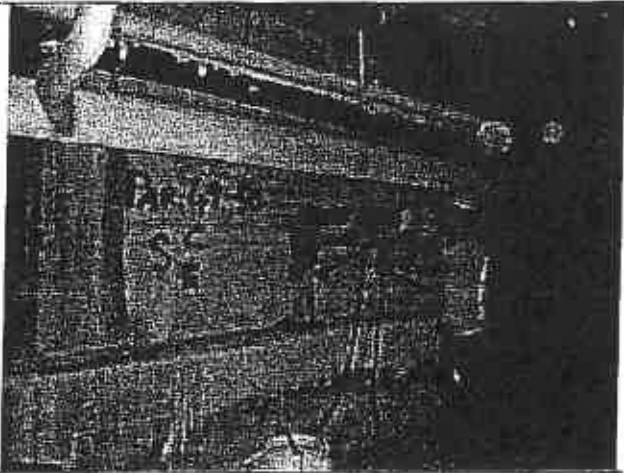
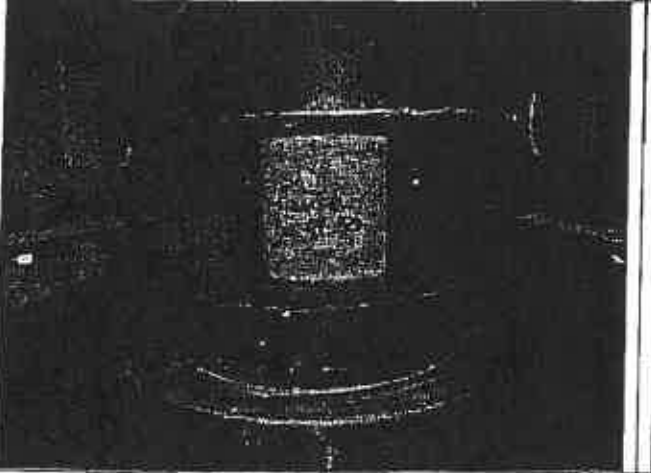
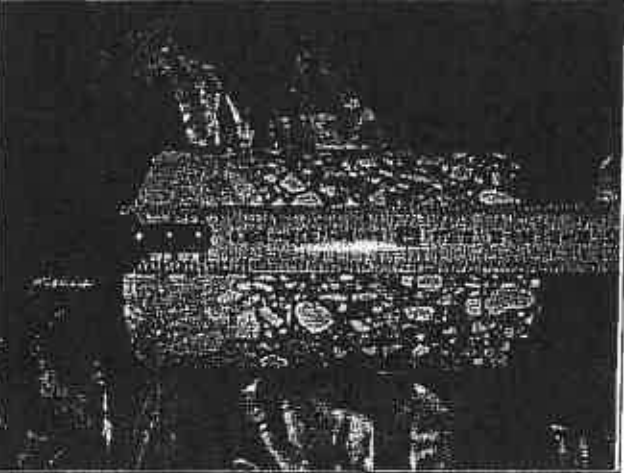

Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

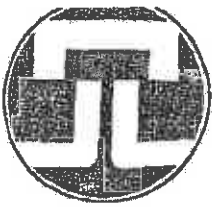
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferrì Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p>Parete 49/50 – Piano Interrato</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p>Peso = 1580 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1952.55 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>a                      b</p>
<p><b><u>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 24.5 \text{ N/mm}^2</math></u></b></p>	<p>a : 4,5 cm                      (area aggredita) b : 10,0 cm                      (area non aggredita)</p>

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE






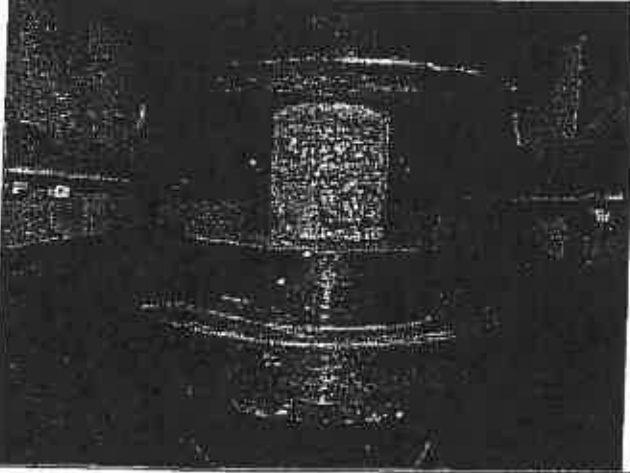
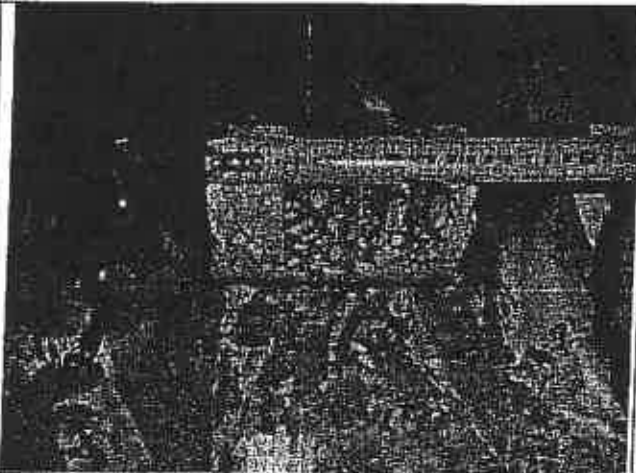
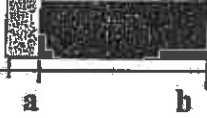


LABORATORIO ITALIANO DI MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p>Parete 54/58 – Piano Interrato</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p>Peso = 1560 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>a : 4,5 cm b : 10,0 cm</p>
<p><b>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 21.3 \text{ N/mm}^2</math></b></p>	<p>(area aggredita) (area non aggredita)</p>

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE







Autonizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

**LUOGO DEL PRELIEVO - Piano interrato**

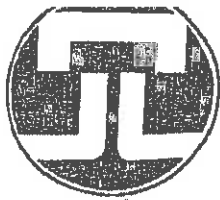
Numero campionaria	Posizione in opera della carota	Altezza h (cm)	Diametro d (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)	Densità (kg/cm <sup>3</sup> )	Repp. HD	Catco Max kN	Cilindrica f <sub>4</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo rottura
1	Pilino 46 - Piano interrato	10,1	10,1	80,12	1540	1908,12	1,00	182,64	20,3	Re
2	Pilino 47 - Piano interrato	10,1	10,1	80,12	1560	1927,84	1,00	110,56	13,8	Re
3	Trave 28/47 - Piano interrato	10,1	10,1	80,12	1560	1927,84	1,00	126,59	15,9	Re
4	Parata 49/50 - Piano interrato	10,1	10,1	80,12	1580	1952,55	1,00	198,29	24,5	Re
5	Parata 54/58 - Piano interrato	10,1	10,1	80,12	1560	1927,84	1,00	170,05	21,3	Re

Re = Rottura regolare  
NRe = Rottura non regolare

N.B.: Ai sensi del D.M. 1401/2008 e circolare 0202008 n° 6170C.S.I.L.P.P. Cap. 11,2.6 il fattore di correzione resistenza cilindrica f<sub>4</sub> può essere assunto pari a 1 per i diametri da 100 a 150 quando il rapporto HD è pari a 1.

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

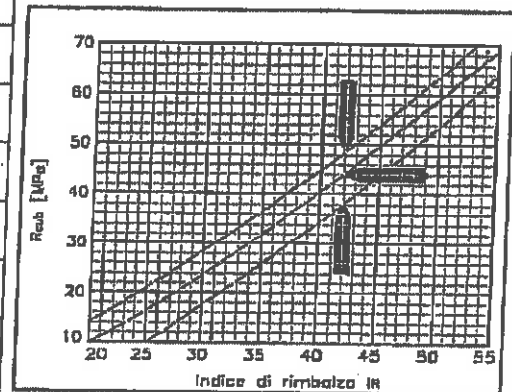
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

**PROVE SCLEROMETRICHE**

Identificazione	SCLEROMETRICHE	
	Valore Medio di Rimbalzo VMR	R <sub>carb</sub>
	IR	MPa
Pilastro 38 - Piano Interrato	35,2 [35]	≈ 32
Trave 4/15 - Piano Interrato	31,8 [32]	≈ 28
Plinto 47 - Piano Interrato	33,4 [33]	≈ 29
Plinto 49 - Piano Interrato	30,8 [31]	≈ 25
Pilastro 43 - Piano Interrato	31,0 [31]	≈ 25
Parete 58/54 - Piano Interrato	36,0 [36]	≈ 34
Parete 49/50 - Piano Interrato	36,2 [36]	≈ 34
Trave 28/47 - Piano Interrato	36,4 [36]	≈ 34
Trave 6/10 - Piano Interrato	37,2 [37]	≈ 35
Trave 43/16 - Piano Interrato	34,0 [34]	≈ 30
Plinto 20 - Piano Interrato	35,0 [35]	≈ 32



N.B.: I valori dell'Indice di Rimbalzo (IR) sono influenzati dalla presenza di superficie carbonatata dell'elemento Indagato.

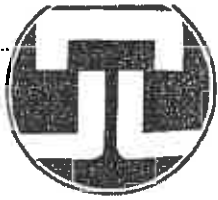
**PROVE ULTRASONICHE**

Identificazione	ULTRASONICHE	
	Velocità Media VM	Resistenza Caratteristica RC
	m/s	MPa
Plinto 9 - Piano Interrato	3448	≈ 23,5
Pilastro 13 - Piano Interrato	3477	≈ 24,0
Plinto 20 - Piano Interrato	3458	≈ 23,5

Velocità media (m/s)	Resistenza R <sub>c</sub> (MPa)
> 4200	> 30,0
3600 - 4200	25,0 - 30,0
3000 - 3600	20,0 - 25,0
2400 - 3000	15,0 - 20,0
< 2400	< 15,0

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

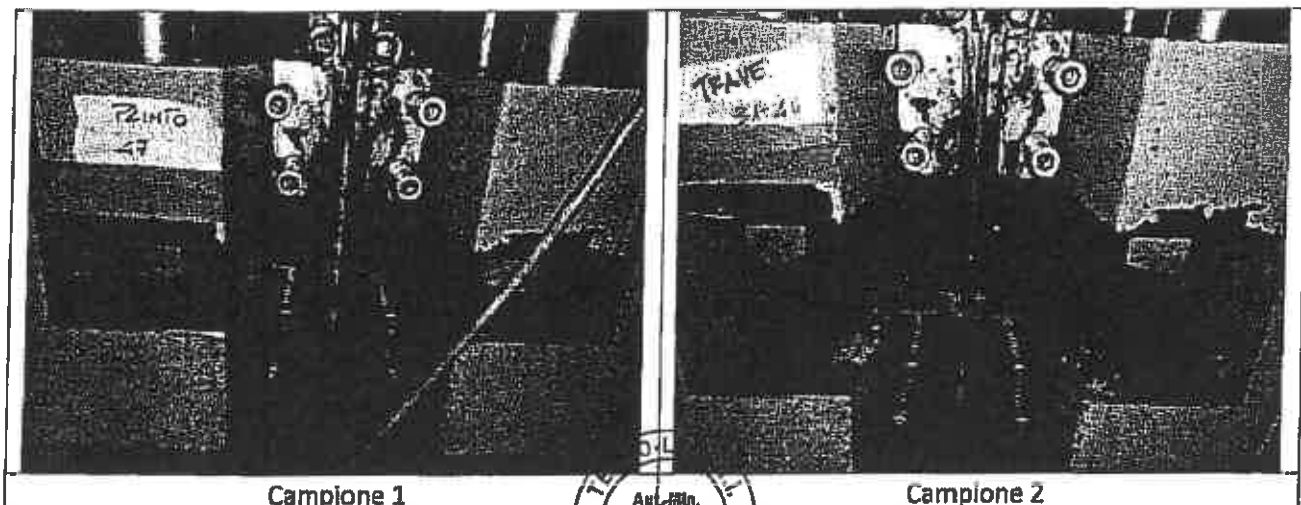
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferrì Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## PROVE DI TRAZIONE

RESOCONTO DI PROVA SU : n. 5 BARRE "Lisce"

Campione	Data Prova	Ø Nominale (mm)	Lung. (mm)	Massa (g)	Ø Riscont. (mm)	TENS. SNERV. $F_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	TENS. ROTT. $F_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALLUNG. A ROTT. (%)
Plinto 47 Piano Interrato	17/04/14	16	310	465	15.60	419.9	649.6	15.16
Trave 31/46 Piano Interrato	17/04/14	16	485	740	15.73	407.9	625.6	23.33
Campione 1 Parete 49/50 Piano Interrato	17/04/14	12	410	353	11.82	495.5	682.3	15.26
Campione 2 Parete 49/50 Piano Interrato	17/04/14	12	415	367	11.98	492.2	721.7	19.09
Parete 54/58 Piano Interrato	17/04/14	12	430	378	11.94	459.2	690.3	17.32

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





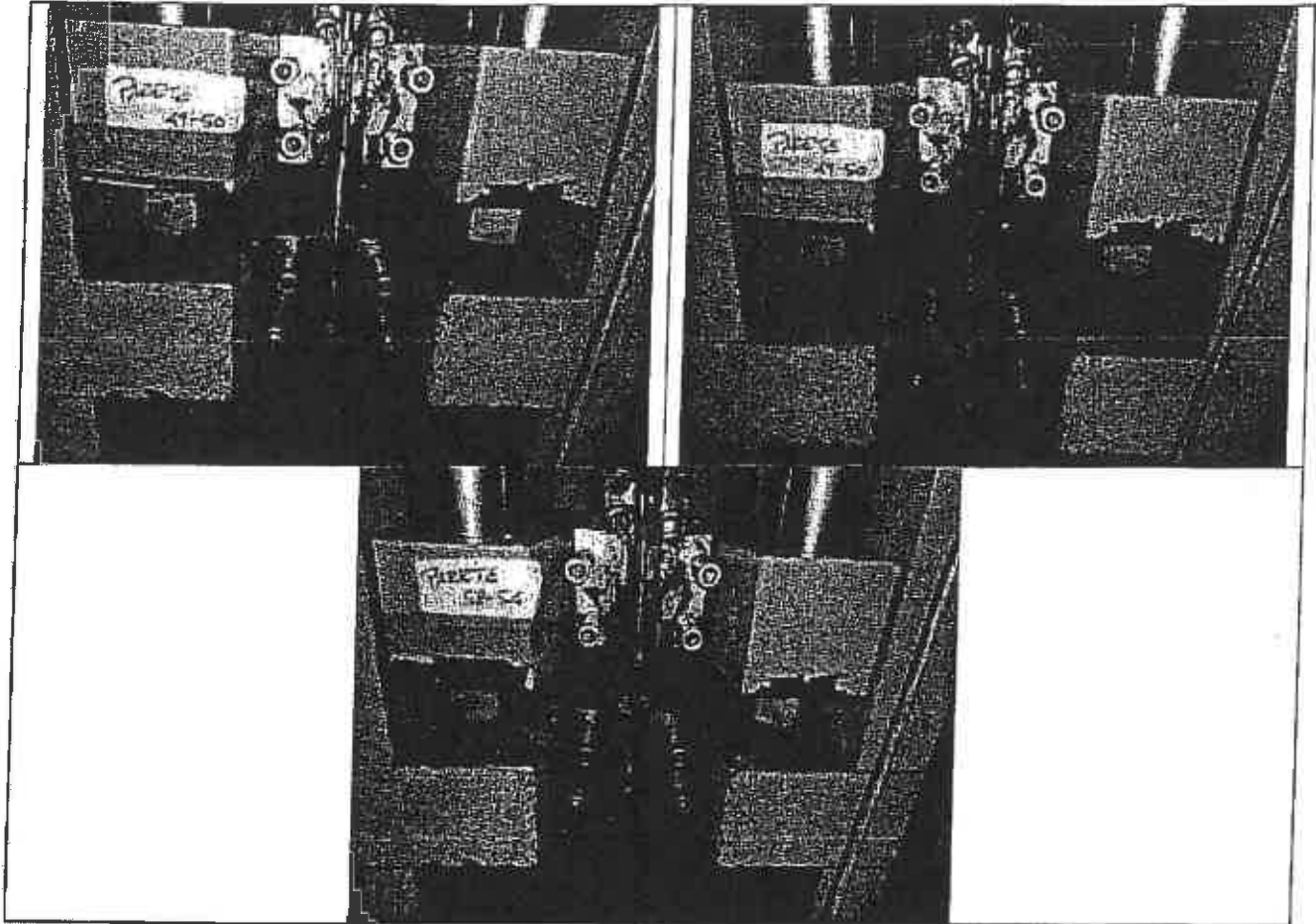
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 10/12/2004 o successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723



**COPIA**  
CONFERMA DELL'ORIGINALE





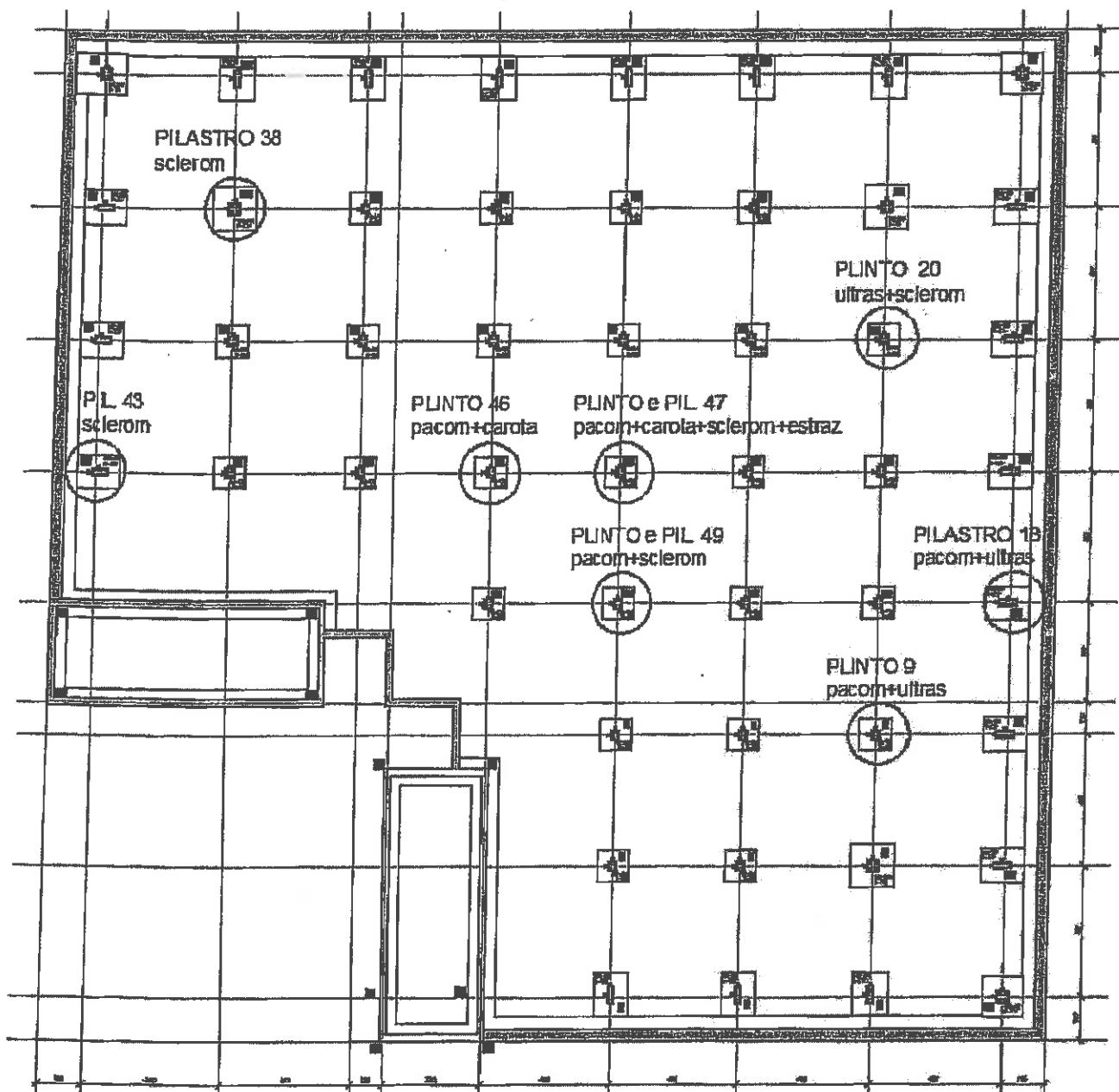
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

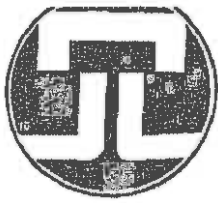
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723



## Pianta Fondazioni

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





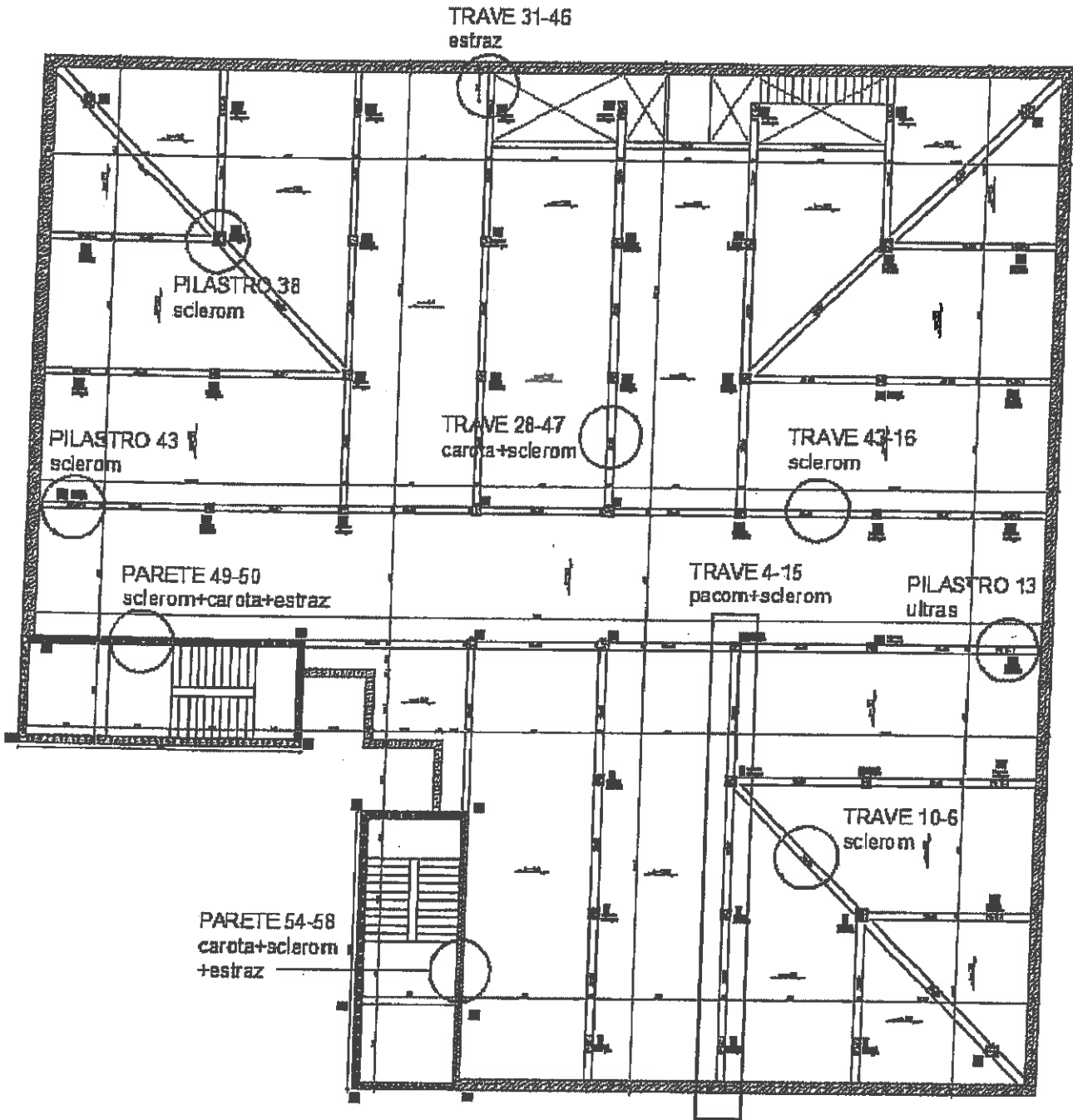
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723



Pianta Piano Interrato

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.


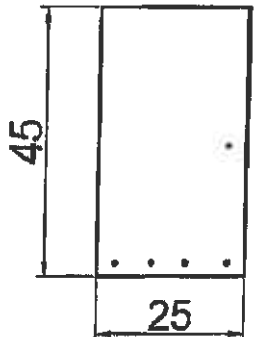
**TECNO-LAB** S.R.L.

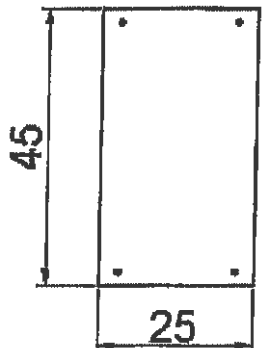
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2000

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Farri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

#### 4. RISULTATI DI PROVA piano terra

Trave 1/3 – Piano Terra Esterno Prova Pacometrica	
<p><i>Dimensioni Intradosso</i> Trave: 25 x 45 Armatura Rilevata: n. 5 Ø ? Staffe Rilevate: Ø ? / 10-14-10-12 cm</p>	
	

Trave 58/54 – Piano Terra Prova Pacometrica	
<p><i>Dimensioni Intradosso</i> Trave: 25 x 45 Armatura Rilevata: n. 4 Ø 16 Lisci Staffe Rilevate: Ø 6 Lisci / 15-18 cm</p>	

**COPIA**  
CONFRONTARE ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 a successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

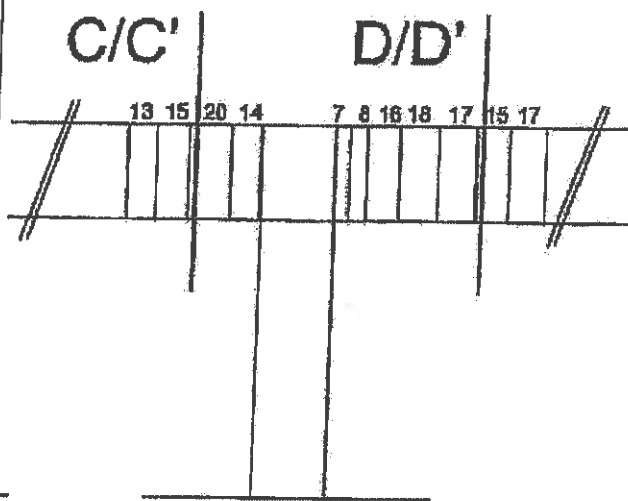
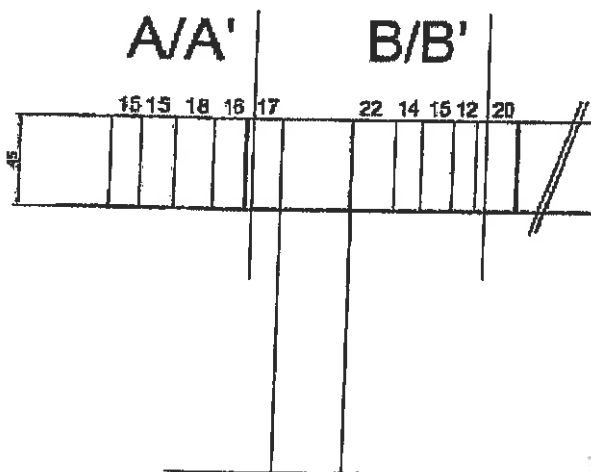
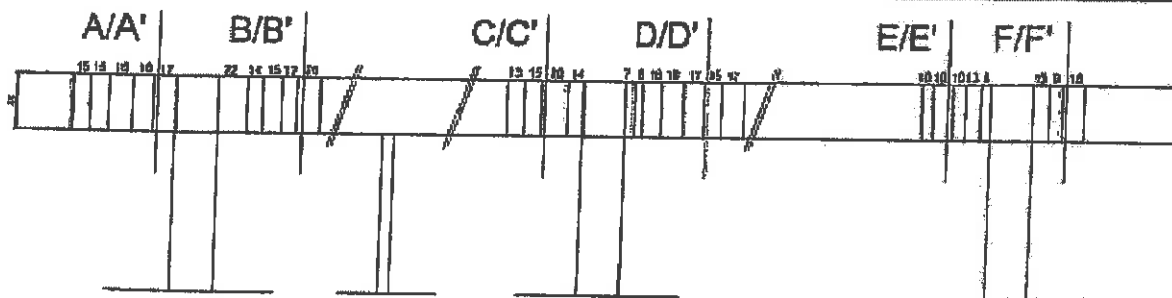
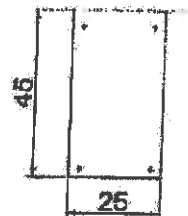
SYSTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITA' CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

Trave 43/45 - Piano Terra  
Prova Pacometrica

Dimensioni Intradosso Trave : 25 x 45  
Armatura Rilevata : n. 4 Ø 16 Lisci  
Staffe Rilevate : Ø 6 Lisci

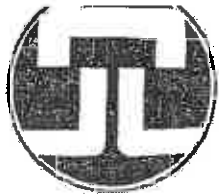
Sez A-A'  
Sez B-B'  
Sez C-C'  
Sez D-D'  
Sez E-E'  
Sez F-F'



**COPIA**  
CONFERMA DELL'ORIGINALE







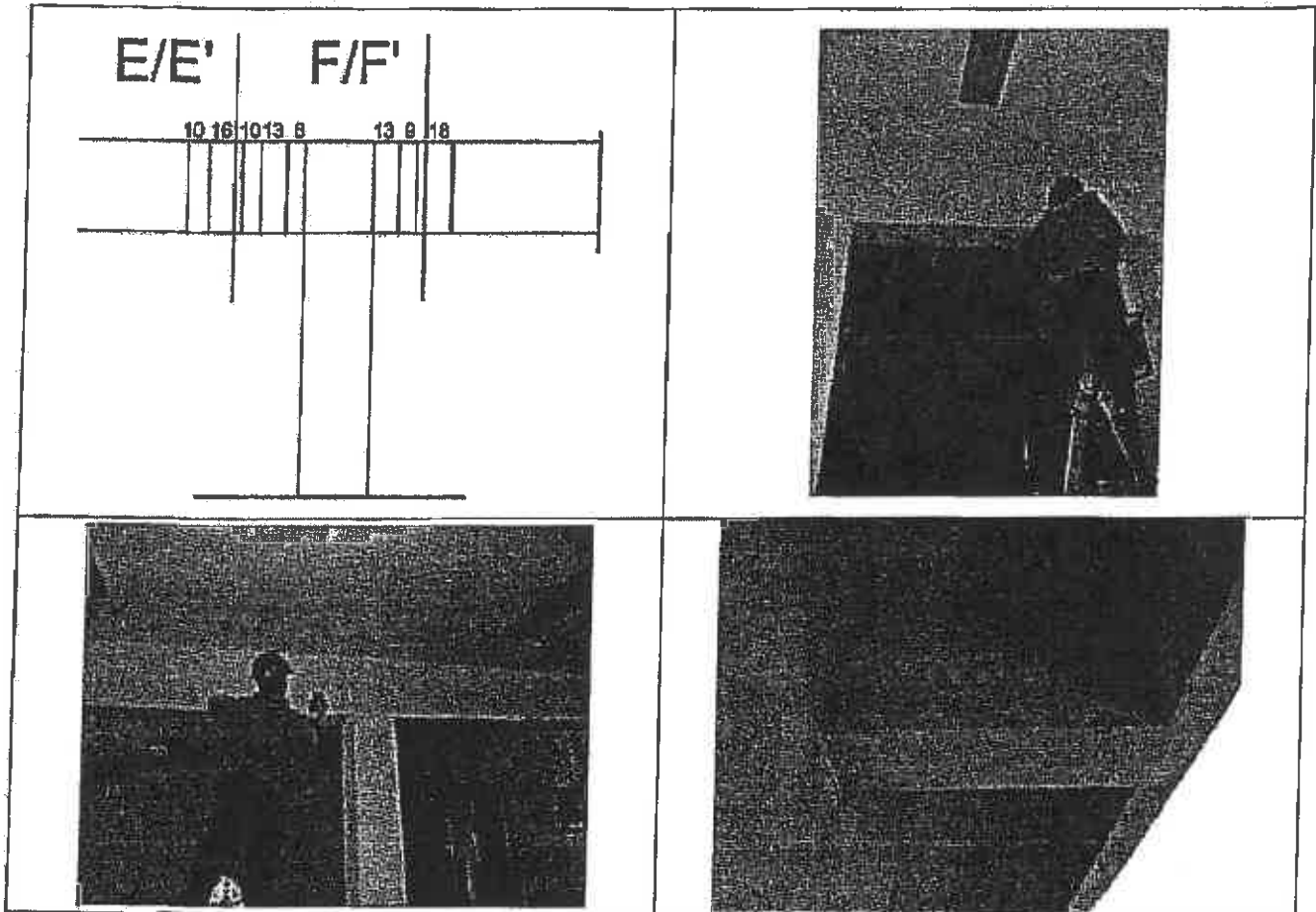
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

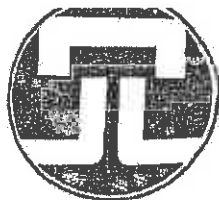
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Recca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723



**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE




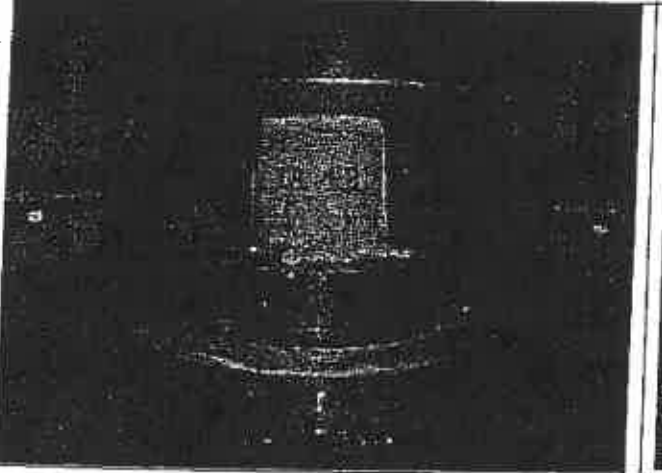
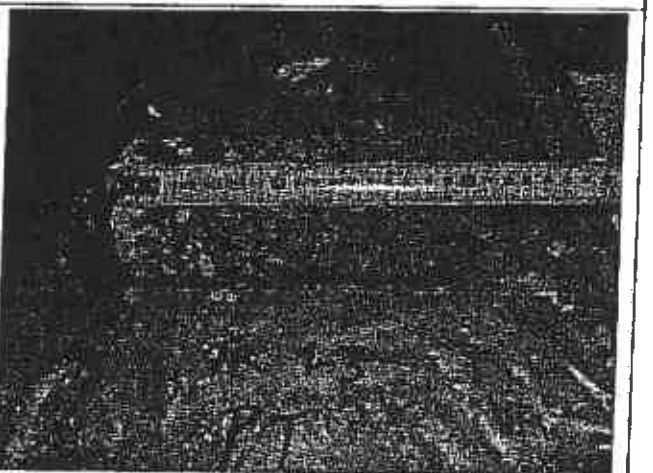



LABORATORIO PER LE PROVE DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p>Trave 1/3 – Piano Terra Esterno</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p>Peso = 1600 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1977.27 kg/m<sup>3</sup></p>	
<p><b><u>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 18.5 \text{ N/mm}^2</math></u></b></p>	<p>a : 2,5 cm (area aggredita) b : 18,5 cm (area non aggredita)</p>

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE



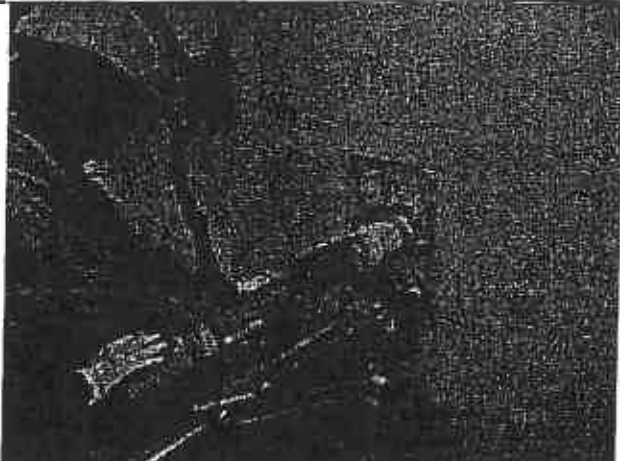
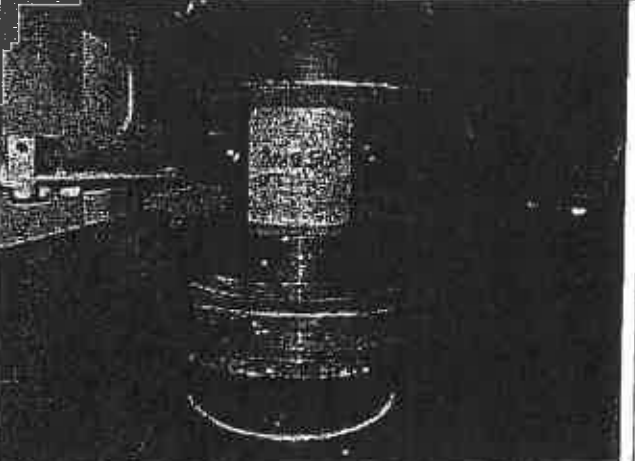




Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2006 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

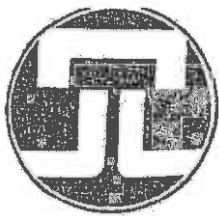
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p>Parete 51/52 – Piano Terra Esterno</p> <p>Staffe Rilevate : Ø 7 / 18-33 cm</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p>Peso = 1600 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1977.27 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>a : 4,0 cm b : 12,0 cm</p>
<p><b><u>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 27.3 \text{ N/mm}^2</math></u></b></p>	<p>(area aggredita) (area non aggredita)</p>

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

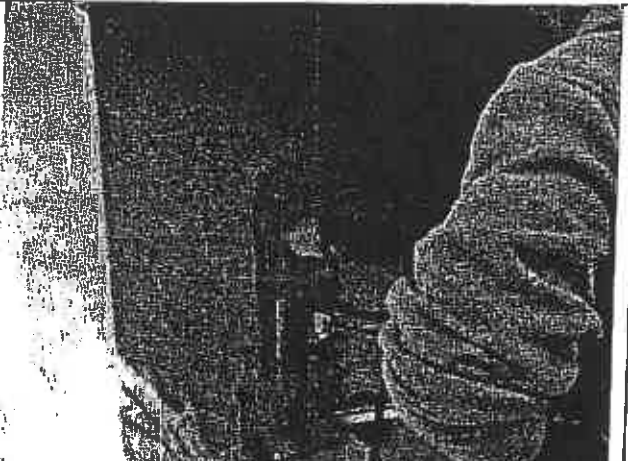
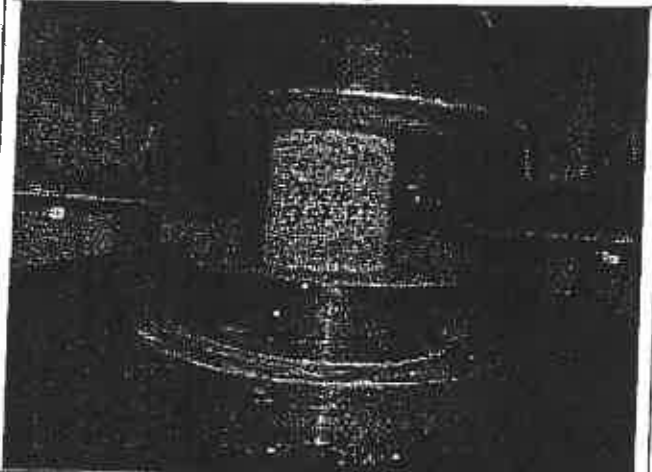
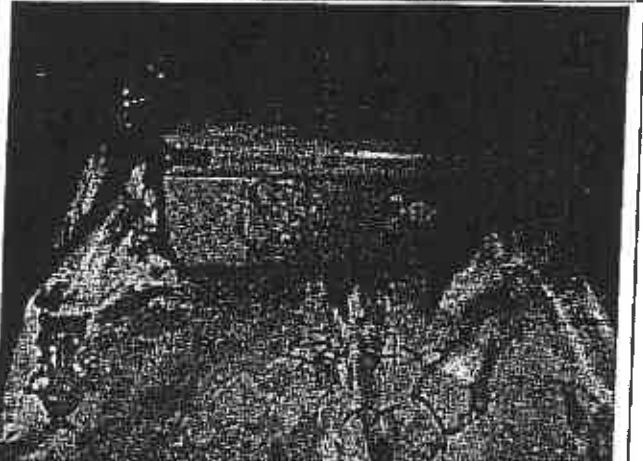
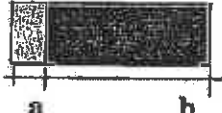
*Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.*

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p>Parete S3/S7 – Piano Terra Esterno</p> <p>Staffe Rilevate : <math>\varnothing 7 / 25-25</math> cm</p>	<p>Prelievo del Campione</p> 
<p>Prova di Compressione</p> 	<p>Prova di Carbonatazione</p> 
<p>Peso = 1600 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1977.27 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>a : 5,0 cm b : 11,0 cm</p>
<p><u>Resistenza Cilindrica <math>f_{cd} = 21.1</math> N/mm<sup>2</sup></u></p>	<p>(area aggredita) (area non aggredita)</p>

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

LPI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferrì Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

LUGO DEL PRELIEVO \_\_ Piano Terra

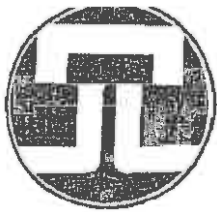
Numero campione	Posizione in opera della carota	Altezza h (cm)	Diametro d (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Densità (g/cm <sup>3</sup> )	Rapp. HD	Carico Max kN	Cilindrata 1/4 (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo rottura
1	Trave 1/3 - Piano Terra	10,1	10,1	80,12	1600	1977,27	1,00	148,22	18,5	Re
2	Parete 51/52 - Piano Terra	10,1	10,1	80,12	1600	1977,27	1,00	218,72	27,3	Re
3	Parete 53/57 - Piano Terra	10,1	10,1	80,12	1600	1977,27	1,00	189,05	29,1	Re
4		*	*	*	*	*	*	*	*	*
*		*	*	*	*	*	*	*	*	*

NOTA:  
Re = Rottura regolare  
NRe = Rottura non regolare

N.B.: Ai sensi del D.M. 14/01/2008 e circolare 02/02/09 n° 617/C.S.L.L.P.P. Cap 11,2,6 il fattore di correzione resistenza cilindrica/resistenza Cubica si può assumere pari a 1 per i diametri da 100 a 150 quando il rapporto HD è pari a 1.

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
 Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
 con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
 settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

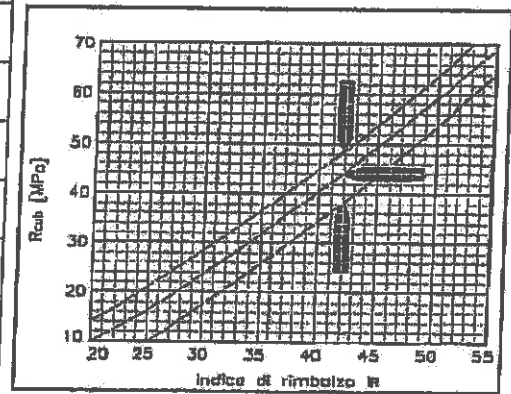
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SYSTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITA' CERTIFICATO  
 UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
 Via Ferri Rocco, 14  
 70022 ALTAMURA (BA)  
 TEL. 080 3147018  
 FAX 080 3161832  
 Info@tecno-lab.com  
 www.tecno-lab.com  
 R.IVA 04184890723

**PROVE SCLEROMETRICHE**

Identificazione	SCLEROMETRICHE	
	Valore Medio di Rimbuzo VMR	R <sub>cu</sub>
	IR	Mpa
Parete 51/52 - Piano Terra	33,0 [33]	≈ 29
Parete 53/57 - Piano Terra	35,6 [36]	≈ 34
Trave 31/33 - Piano Terra	38,6 [39]	≈ 39
Pilastro 33 - Piano Terra	34,6 [35]	≈ 32
Pilastro 3 - Piano Terra	38,5 [38]	≈ 38
Pilastro 40 - Piano Terra	33,0 [33]	≈ 29
Trave 21/25 - Piano Terra*	39,0 [39]	≈ 33
Trave 40/36 - Piano Terra*	38,2 [38]	≈ 31



\*battute sclerometriche effettuate da basso.

N.B.: I valori dell'Indice di Rimbuzo (IR) sono influenzati dalla presenza di superficie carbonatata dell'elemento indagato.

**PROVE ULTRASONICHE**

Identificazione	ULTRASONICHE	
	Velocità Media VM	Resistenza Caratteristica RC
	m/s	Mpa
Trave 1/3 - Piano Terra	3016	≈ 20

Velocità media (m/s)	Resistenza R <sub>cu</sub> (MPa)
> 4200	> 30,0
3600 - 4200	25,0 - 30,0
3000 - 3600	20,0 - 25,0
2400 - 3000	15,0 - 20,0
< 2400	< 15,0

**COPIA**  
 COMPRESA CON ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

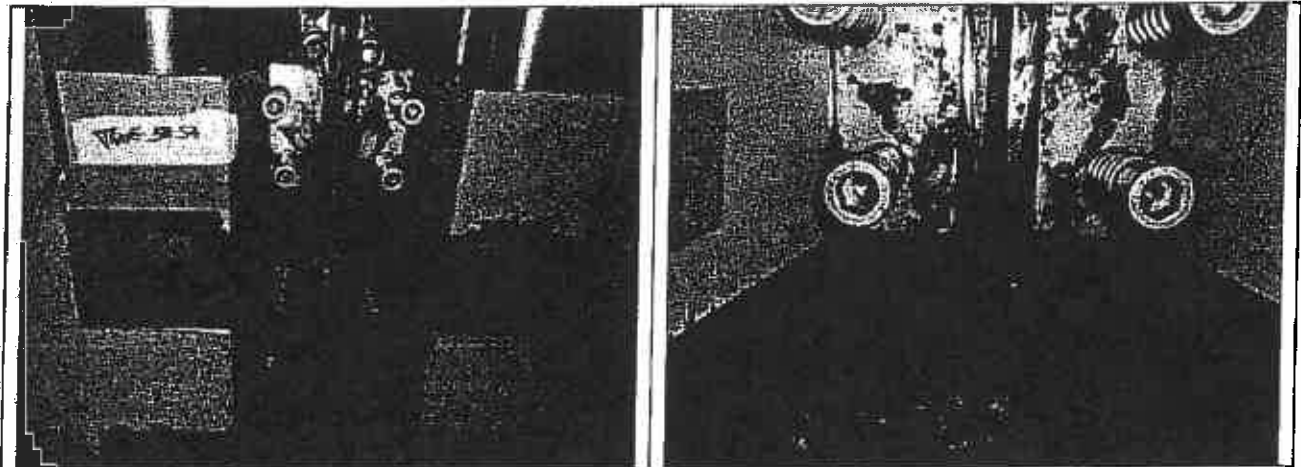
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@techo-lab.com  
www.techo-lab.com  
P.IVA 04184890723

## PROVE DI TRAZIONE

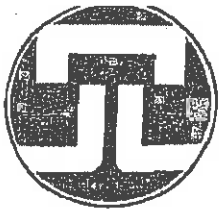
RESOCONTO DI PROVA SU : n. 1 BARRA "Liscia"

Campione	Data Prova	Ø Nominale (mm)	Lung. (mm)	Massa (g)	Ø Riscont. (mm)	TENS. SNERV. F <sub>y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	TENS. ROTT. F <sub>i</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	ALLUNG. A ROTT. (%)
Trave 54/58 Piano Terra	17/04/14	16	340	352	15.93	410.1	610.7	21.00



**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE

*Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.*

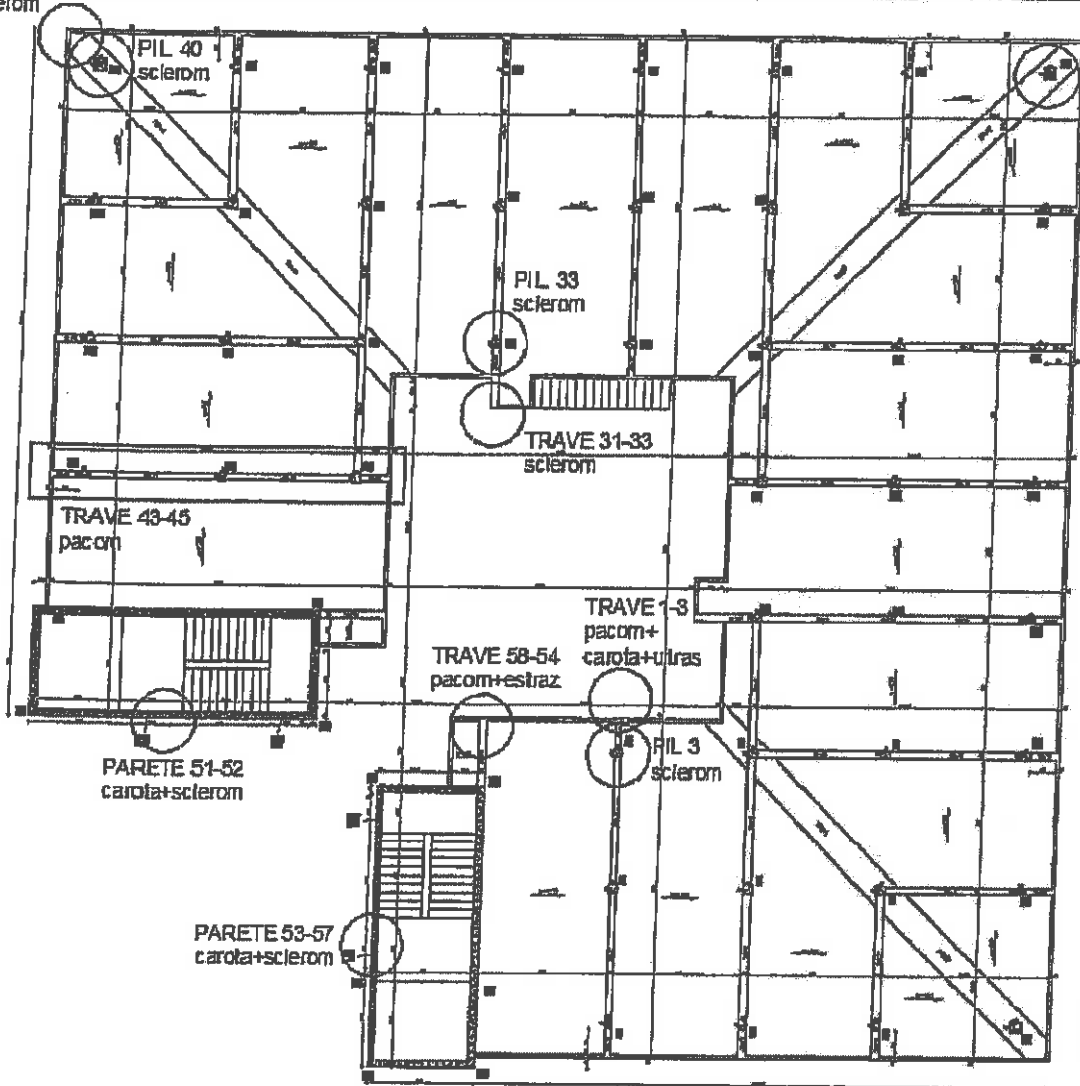
**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocce, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

TRAVE 40-36  
sclerom



Pianta Piano Terra

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE







Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2000 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

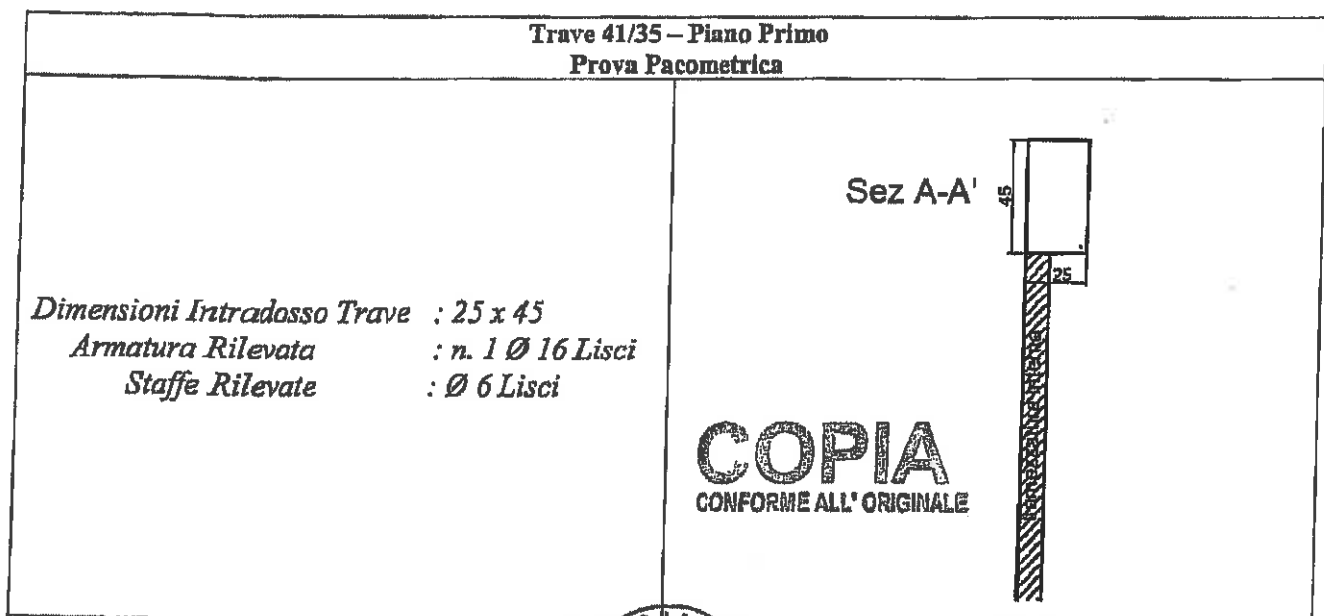
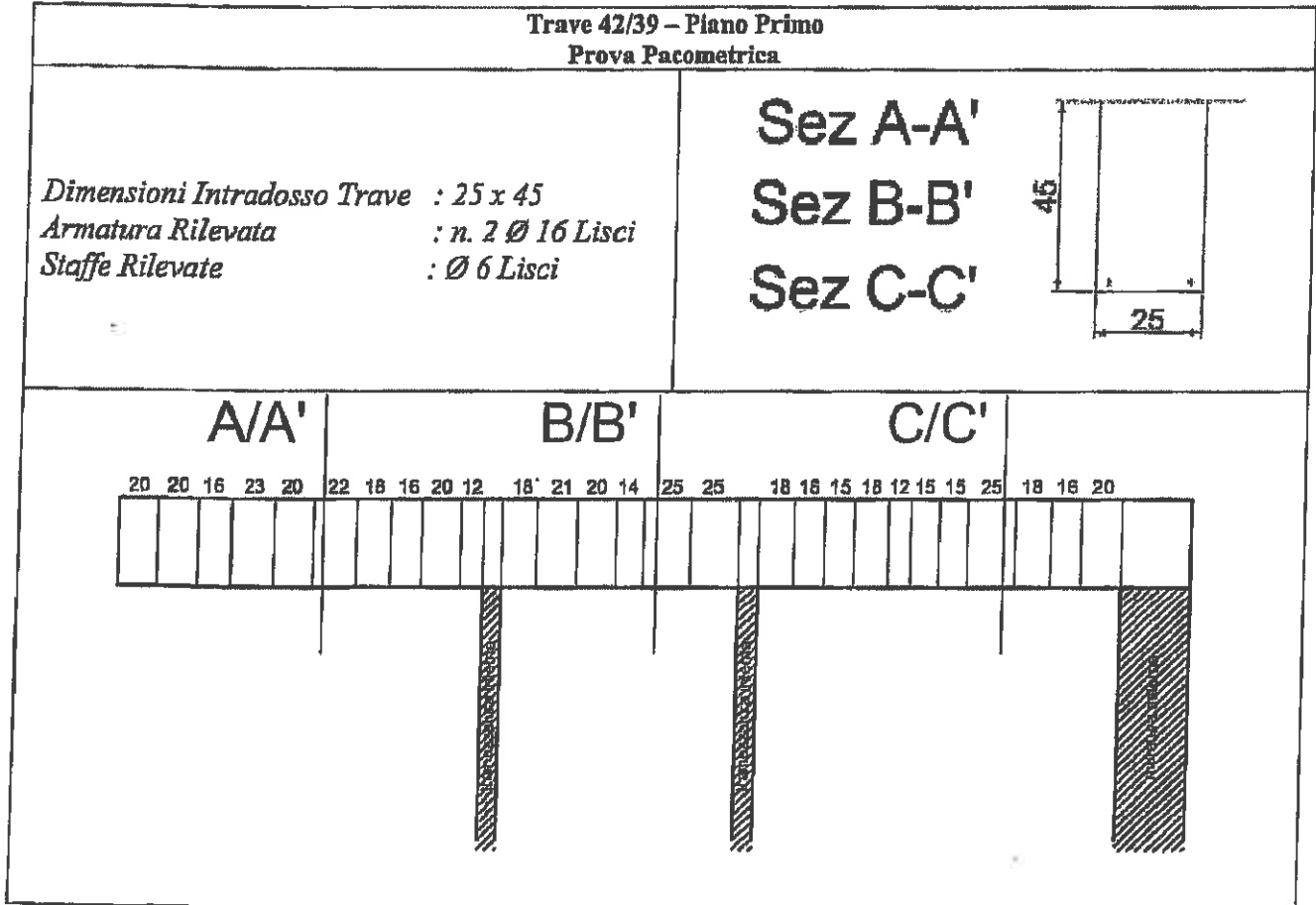
**TECNO-LAB** S.R.L.

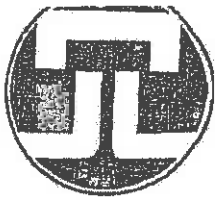
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## 5. RISULTATI DI PROVA piano primo





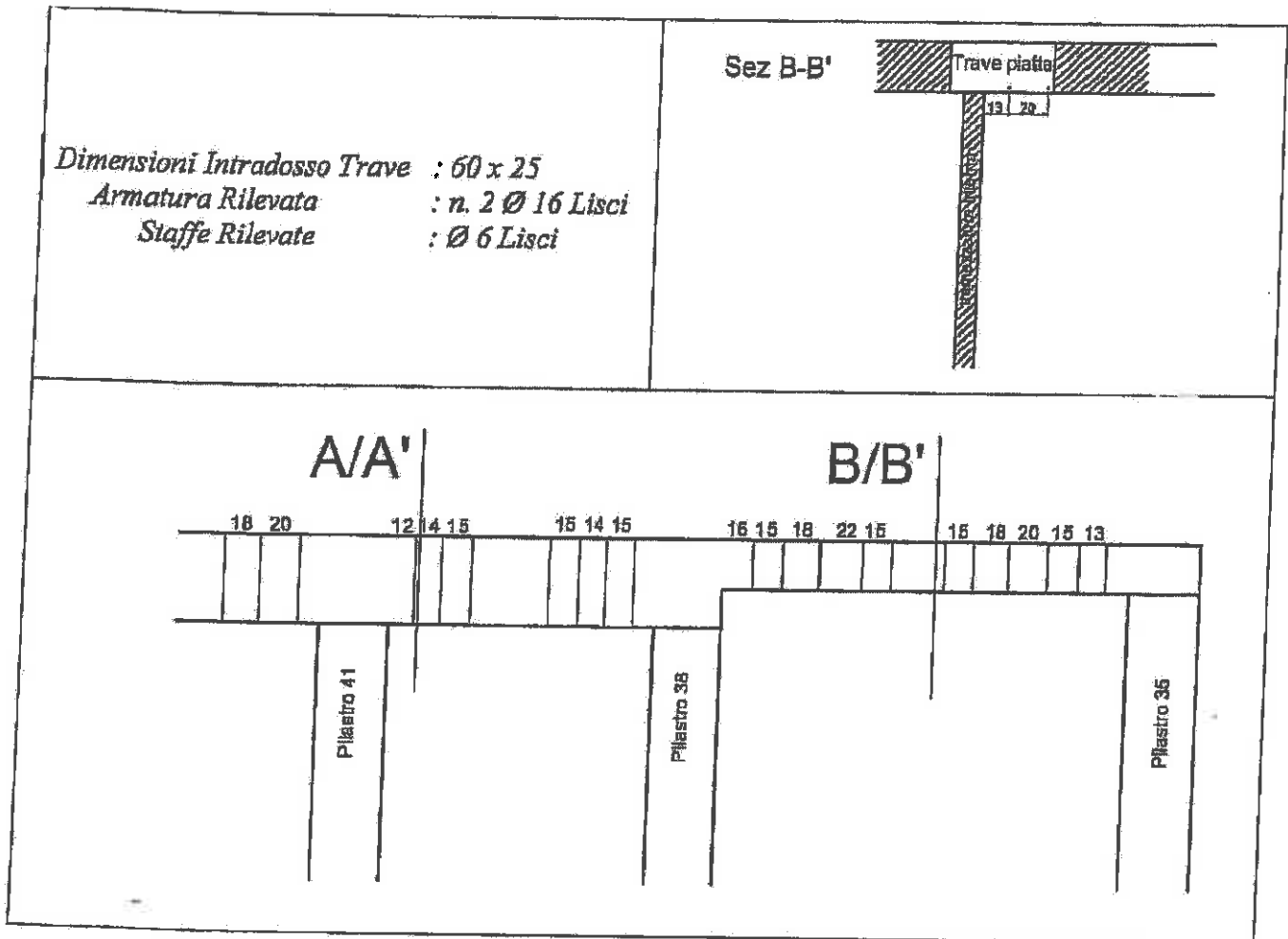
...SISTEMI DI CONTROLLO E DI SOSTITUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723



**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE






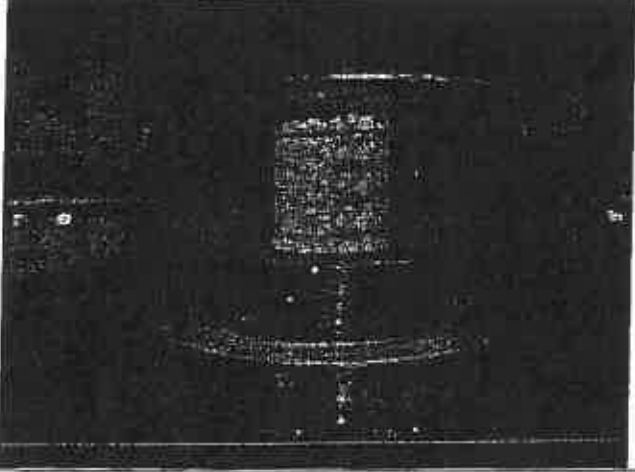
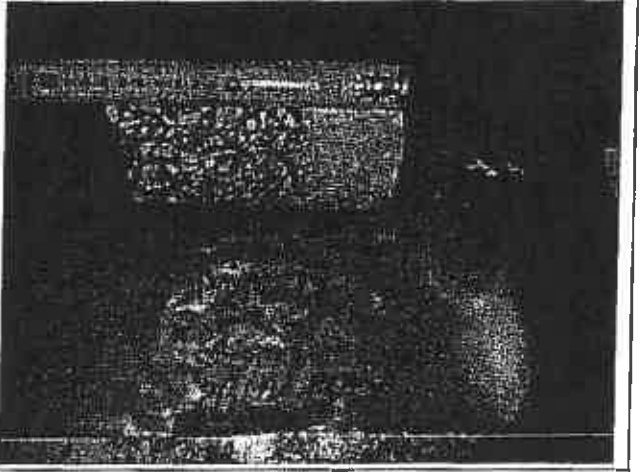

Autorizzata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Recco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p>Parete 51/52 – Piano Primo Vano Scala</p> <p>Staffe Rilevate : Ø 7 / 41-47 cm</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p>Peso = 1600 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1977.27 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>b                      a</p>
<p><b><u>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 21.1 \text{ N/mm}^2</math></u></b></p>	<p>a : 6,0 cm                      (area aggredita) b : 10,5 cm                      (area non aggredita)</p>

**COPIA**  
CONFIRMATA



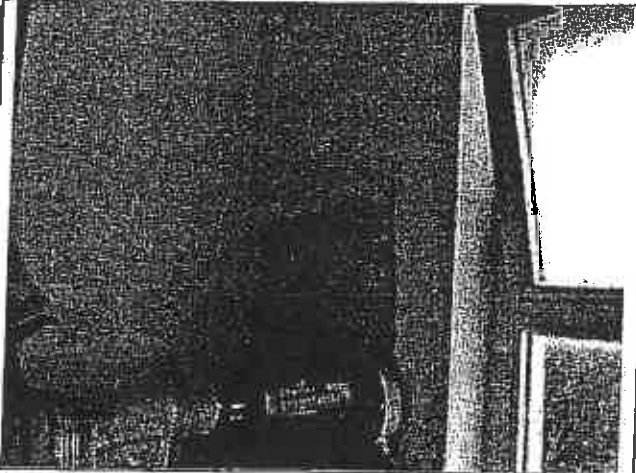
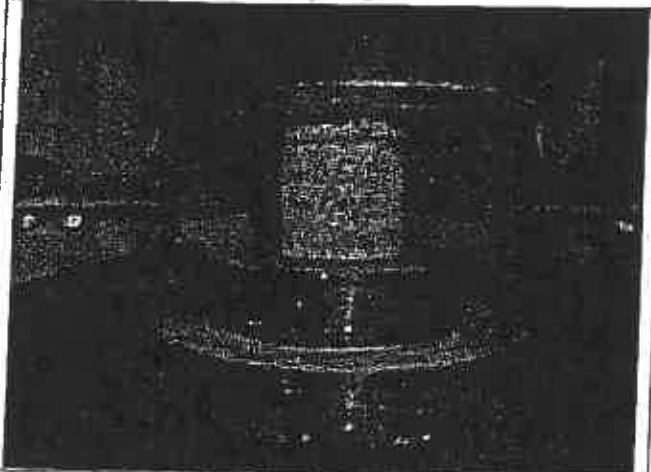




LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

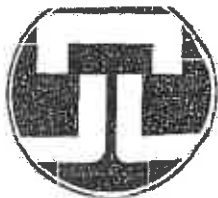
SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

<p><b>Parete 53/57 – Piano Primo Vano Scala</b></p> <p>Staffe Rilevate : Ø 7 / 45-48 cm</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p>Peso = 1560 g Altezza = 10.1 cm Diametro = 10.1 cm Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>b : 6,5 cm (area aggredita) a : 5,0 cm (area non aggredita)</p>
<p><b><u>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 20.9 \text{ N/mm}^2</math></u></b></p>	

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





AutORIZZATO dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

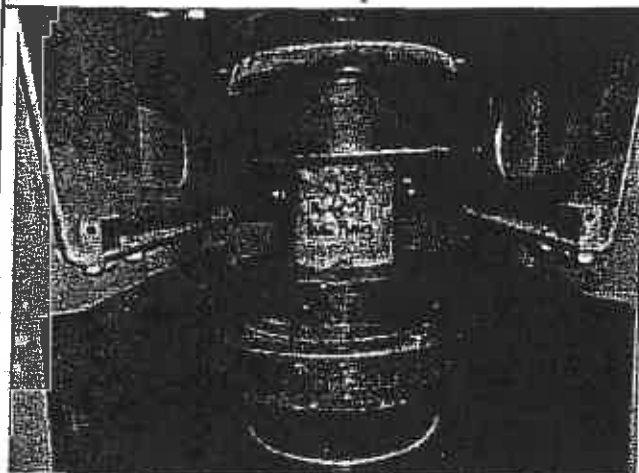
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723

Trave 42/39 - Piano Primo Esterno

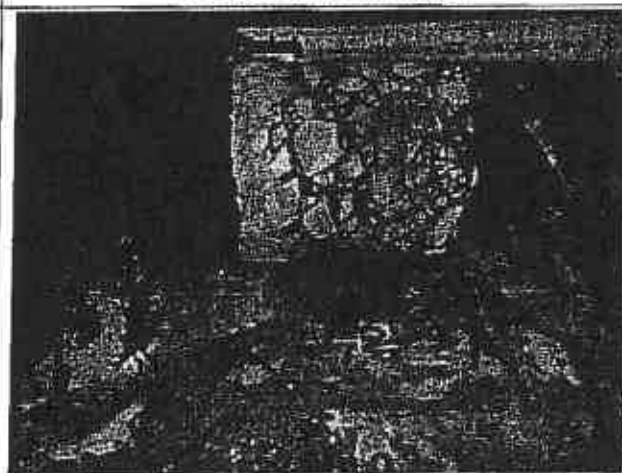
Prelievo del Campione



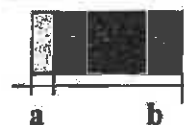
Prova di Compressione



Prova di Carbonatazione



Peso = 1560 g  
Altezza = 10.1 cm  
Diametro = 10.1 cm  
Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup>

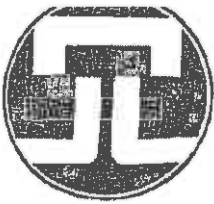


Resistenza Cilindrica  $f_d = 18.3 \text{ N/mm}^2$

a : 2,0 cm (area aggredita)  
b : 9,0 cm (area non aggredita)

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
 Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
 con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
 settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
 UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
 Via Ferri Rocco, 14  
 70022 ALTAMURA (BA)  
 TEL. 080 3147018  
 FAX 080 3161832  
 info@tecno-lab.com  
 www.tecno-lab.com  
 P.IVA 04184890723

LUOGO DEL PRELIEVO Piano Primo

Numero esemplare	Posizione in opera della carota	Altezza h (cm)	Diametro d (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Densità (kg/cm <sup>3</sup> )	Rapporto H/D	Carico Max kN	Cilindricità f <sub>c</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo rottura
1	P. 16/5/132 - Piano Primo	10,1	10,1	80,12	1600	1977,27	1,00	168,05	22,1	Re
2	P. 16/5/67 - Piano Primo	10,1	10,1	80,12	1560	1927,84	1,00	167,45	20,9	Re
3	P. 16/5/230 - Piano Primo	10,1	10,1	80,12	1560	1927,84	1,00	146,62	18,3	Re
*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
*		*	*	*	*	*	*	*	*	*

NOTA:  
 Re = Rottura regolare  
 NRe = Rottura non regolare

N.B.: Ai sensi del D.M. 14/01/2008 e circolare 02/02/09 n° 61740.S.I.L.P.P. Cap 11,2,6 il valore di compressione resistiva cilindrica resistiva cubica si può assumere pari a 1 per i diametri da 100 a 150 quando il rapporto H/D è pari a 1.

**COPIA**  
 CONFORME ALL' ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

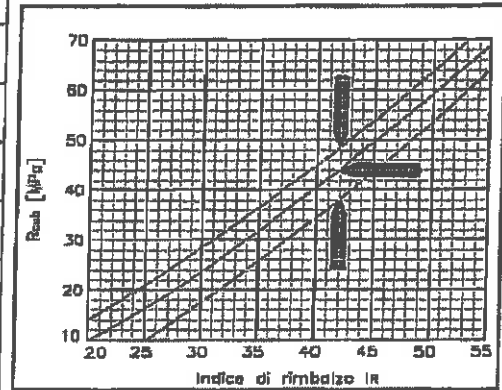
**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

### PROVE SCLEROMETRICHE

Identificazione	SCLEROMETRICHE	
	Valore Medio di Rimbazzo VMR	Rcub
	IR	MPa
Pilastro 2 - Piano Primo	38,4 [38]	≈ 37
Parete 53/57 - Piano Primo	35,6 [36]	≈ 33
Parete 51/52 - Piano Primo	33,2 [33]	≈ 28
Pilastro 44 - Piano Primo	38,9 [39]	≈ 39
Trave 34/35 - Piano Primo	38,0 [38]	≈ 37
Trave 19/20 - Piano Primo	33,6 [34]	≈ 30
Pilastro 14 - Piano Primo	35,5 [36]	≈ 33
Trave 42/39 - Piano Primo	33,0 [33]	≈ 29



N.B.: I valori dell'Indice di Rimbazzo (IR) sono influenzati dalla presenza di superficie carbonatata dell'elemento indagato.

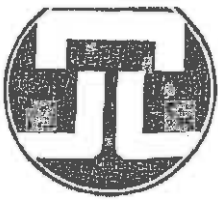
### PROVE ULTRASONICHE

Identificazione	ULTRASONICHE	
	Velocità Media VM	Resistenza Caratteristica RC
	m/s	MPa
Trave 4/5 - Piano Primo	3406	≈ 23,5

Velocità media (m/s)	Resistenza $R_{cm}$ (MPa)
> 4200	> 30,0
3600 - 4200	25,0 - 30,0
3000 - 3600	20,0 - 25,0
2400 - 3000	15,0 - 20,0
< 2400	< 15,0

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

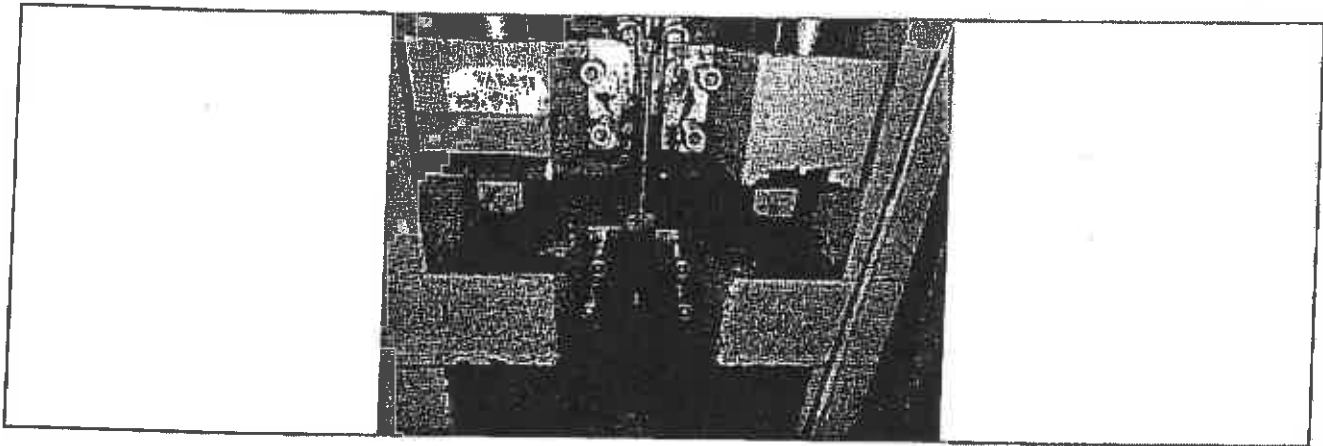
SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## PROVE DI TRAZIONE

RESOCONTO DI PROVA SU : n. 1 BARRA "Liscia"

Campione	Data Prova	Ø Nominale (mm)	Lung. (mm)	Massa (g)	Ø Riscont. (mm)	TENS. SNERV. $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	TENS. ROTT. $f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALLUNG. A ROTT. (%)
Parete 53/57 Piano Primo	17/04/14	12	390	351	12.08	495.5	759.2	14.10



**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





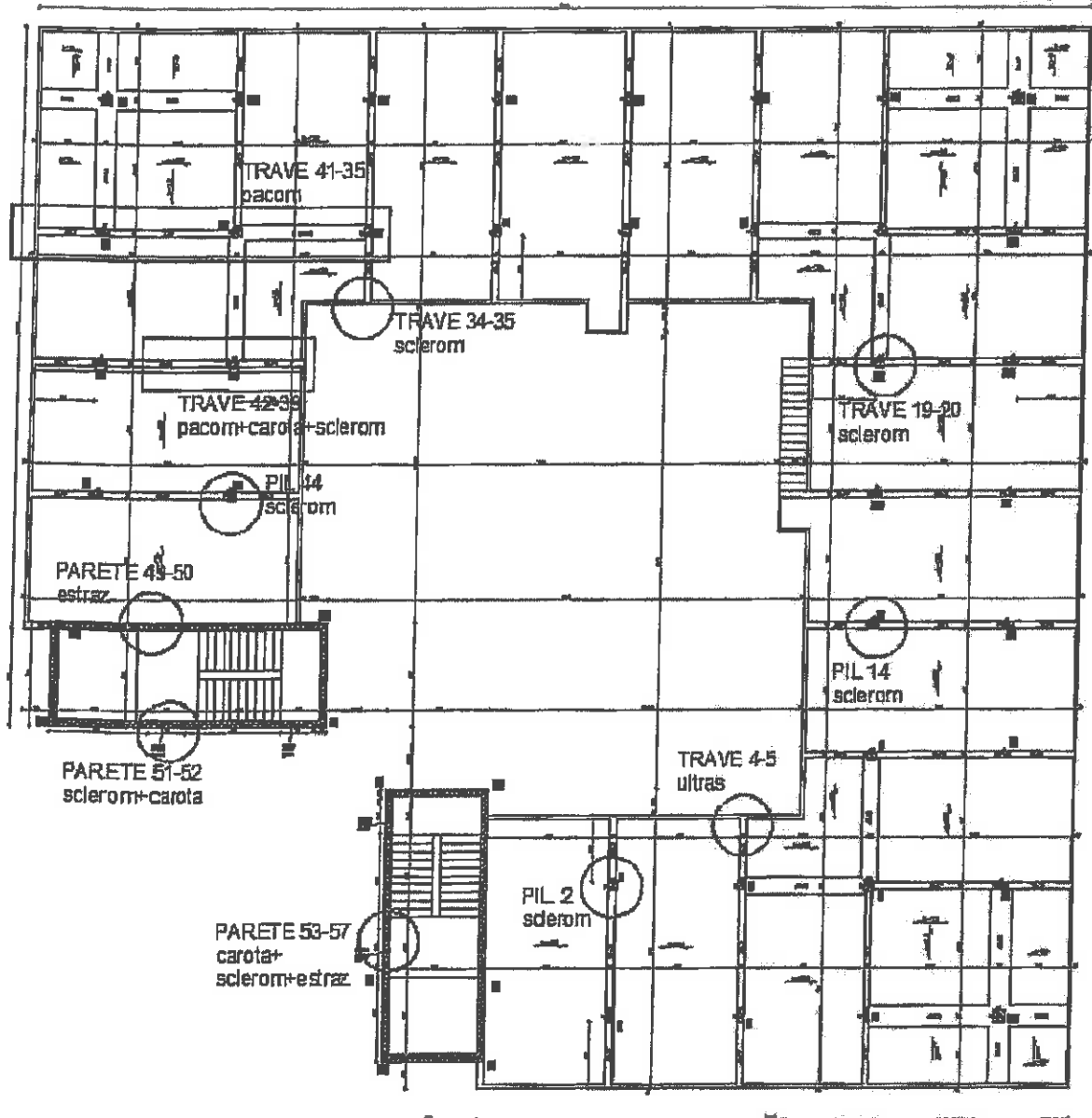


Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2008 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

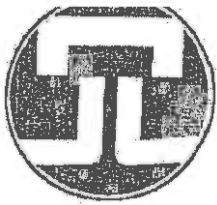
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723



Pianta Piano Primo

**COPIA**  
CONFORME ALL'ORIGINALE





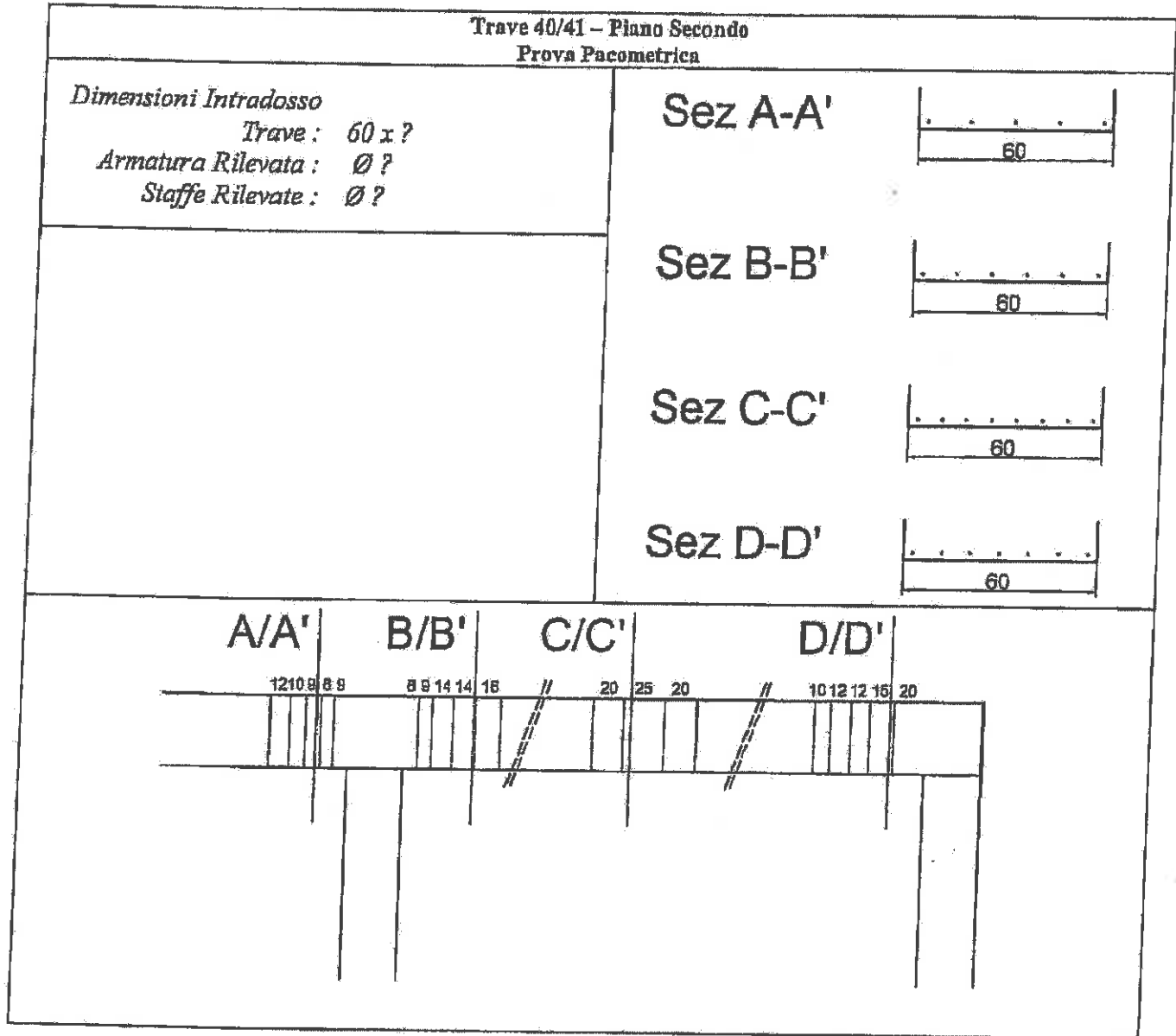
LABORATORIO PROVE DI MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723

## 6. RISULTATI DI PROVA piano secondo



**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

Trave 22/23 - Piano Secondo  
Prova Pacometrica

Dimensioni Intradosso

Trave : 25 x 45

Armatura Rilevata : n. 4 Ø ?

Staffe Rilevate : Ø ?



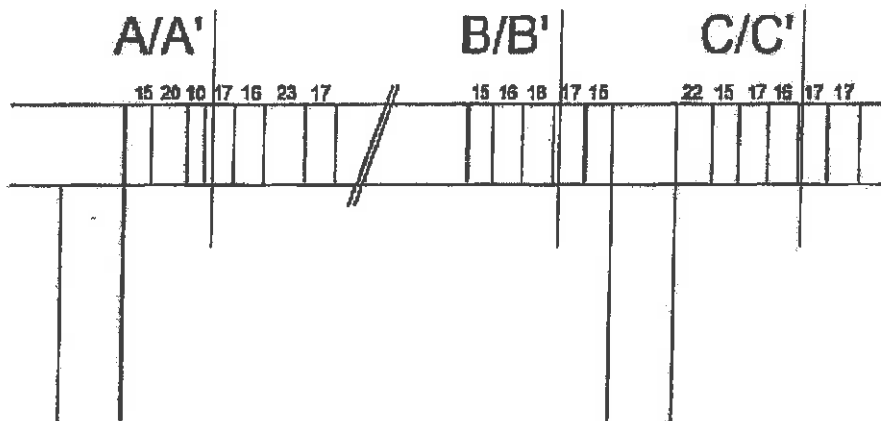
Sez A-A'



Sez B-B'



Sez C-C'



**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





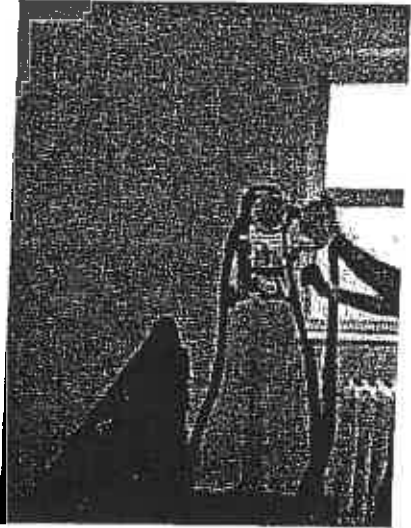
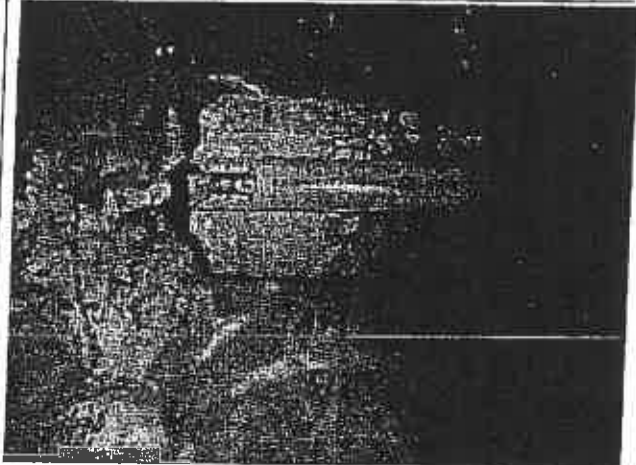
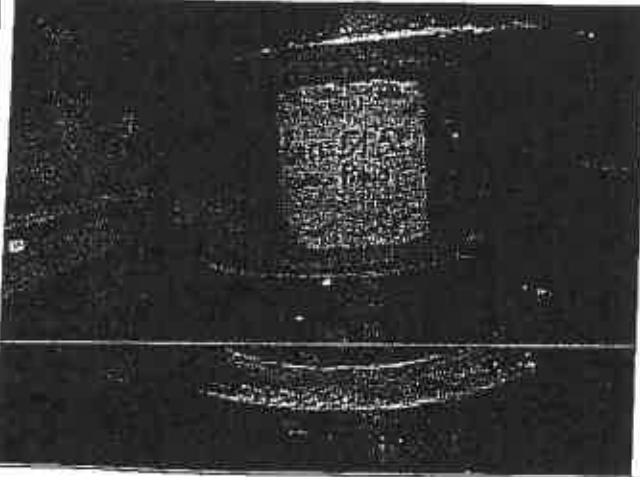
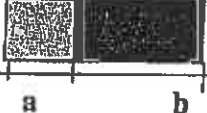
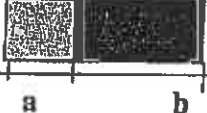
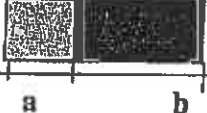
LABORATORIO ITALIANO DI MATERIALI DA COSTRUZIONE  
 Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
 con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
 settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
 UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
 Via Ferri Rocco, 14  
 70022 ALTAMURA (BA)  
 TEL 080 3147018  
 FAX 080 3161832  
 info@tecno-lab.com  
 www.tecno-lab.com  
 P.IVA 04184890723

<p>Parete 51/52 - Piano Secondo Vano Scala</p> <p>Armatura rilevata: Ø ? / 20-49 cm          Staffe Rilevate : Ø ? / 41-47 cm</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 									
<table border="1"> <tr> <td>20</td> <td>49</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>47</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>41</td> </tr> </table>	20	49				47			41	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
20	49									
		47								
		41								
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	<table border="1"> <tr> <td> <p>Peso = 1560 g</p> <p>Altezza = 10.1 cm</p> <p>Diametro = 10.1 cm</p> <p>Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup></p> </td> <td>  <p>a : 6,0 cm (area aggredita)</p> <p>b : 8,0 cm (area non aggredita)</p> </td> </tr> </table>	<p>Peso = 1560 g</p> <p>Altezza = 10.1 cm</p> <p>Diametro = 10.1 cm</p> <p>Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>a : 6,0 cm (area aggredita)</p> <p>b : 8,0 cm (area non aggredita)</p>							
<p>Peso = 1560 g</p> <p>Altezza = 10.1 cm</p> <p>Diametro = 10.1 cm</p> <p>Densità = 1927.84 kg/m<sup>3</sup></p>	 <p>a : 6,0 cm (area aggredita)</p> <p>b : 8,0 cm (area non aggredita)</p>									
<p><b>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 26.3 \text{ N/mm}^2</math></b></p>										

**COPIA**  
 CONFORME ALL' ORIGINALE






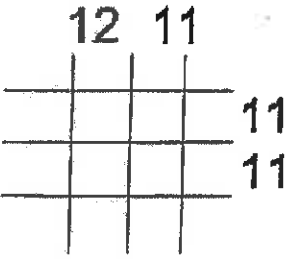
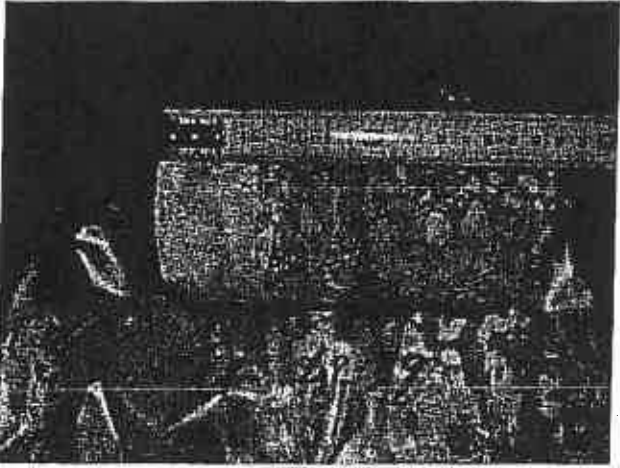
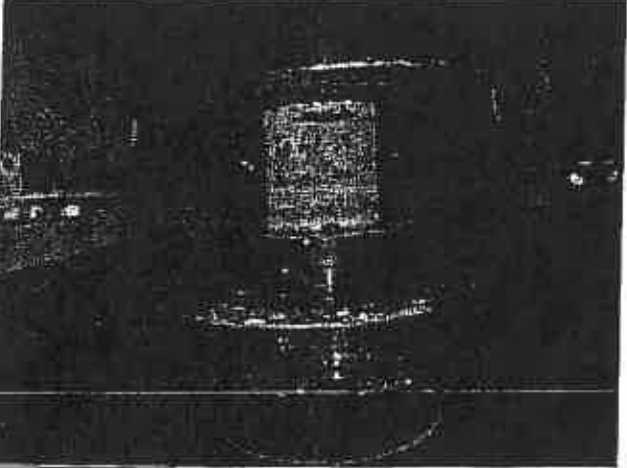
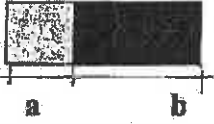
Aut. Min. Infrastr. e Trasporti  
 Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
 con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
 settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

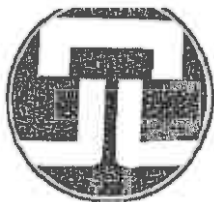
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
 Via Ferri Rocco, 14  
 70022 ALTAMURA (BA)  
 TEL. 080 3147018  
 FAX 080 3161832  
 info@tecno-lab.com  
 www.tecno-lab.com  
 P.IVA 04184890723

<p><b>Trave 42/39 – Piano Secondo Esterno</b>          Armatura rilevata: Ø ? / 12-11 cm          Staffe Rilevate : Ø ? / 11-11 cm</p>	<p><b>Prelievo del Campione</b></p> 
	<p><b>Prova di Carbonatazione</b></p> 
<p><b>Prova di Compressione</b></p> 	 <p>a : 5,0 cm (area aggredita)          b : 13,0 cm (area non aggredita)</p>
<p>Peso = 1540 g          Altezza = 10.1 cm          Diametro = 10.1 cm          Densità = 1903.12 kg/m<sup>3</sup></p> <p><b><u>Resistenza Cilindrica <math>f_d = 18.5 \text{ N/mm}^2</math></u></b></p>	

**COPIA**  
 CONFORME ALL'ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
 Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
 con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
 settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
 UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
 Via Ferri Rocco, 14  
 70022 ALTAMURA (BA)  
 TEL. 080 3147018  
 FAX 080 3161832  
 info@tecno-lab.com  
 www.tecno-lab.com  
 P.IVA 04184890723

LUGO DEL PRELIEVO — Piano Secondo

Numero campione	Posizione in opera della cartola	Altezza h (cm)	Diametro d (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Peso (g)	Densità (g/cm <sup>3</sup> )	Rapp. HD	Carico Max (kN)	Cilindrica L <sub>d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo rottura
1	Palme 5/1/52 - Piano Secondo	10,1	10,1	80,12	1560	1927,84	1,00	210,71	29,3	Re
2	Trave 12/30 - Piano Secondo	10,1	10,1	80,12	1540	1903,12	1,00	148,22	18,5	Re
*		*	*	*	*	*	*	*	*	*
*		*	*	*	*	*	*	*	*	*

Re = Rottura regolare  
 NRe = Rottura non regolare

N.B.: Ai sensi del D.M. 14/01/2009 e circolare 02/02/09 n° 617/C.S.L.L.-PP. Cap. 11,2,6 il fattore di correzione resistenza cilindrica/resistenza Cubica al più assumere pari a 1 per i diametri da 100 a 150 quando il rapporto HD è pari a 1.

**COPIA**  
 CONFORME ALL'ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

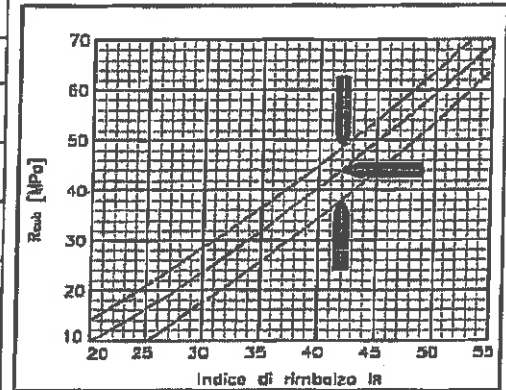
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Recco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
PIVA 04184890723

**PROVE SCLEROMETRICHE**

Identificazione	SCLEROMETRICHE	
	Valore Medio di Rimbazzo VMR	R <sub>sub</sub>
	IR	MPa
Parete 51/52 - Piano Secondo	31,6 [32]	≈ 28
Trave 42/39 - Piano Secondo	33,0 [33]	≈ 29
Trave 22/23 - Piano Secondo	29,6 [30]	≈ 23
Trave 37/38 - Piano Secondo	31,4 [31]	≈ 25
Pilastro 8 - Piano Secondo	31,9 [32]	≈ 27
Trave 8/11 - Piano Secondo	31,1 [31]	≈ 25



N.B.: I valori dell'Indice di Rimbazzo (IR) sono influenzati dalla presenza di superficie carbonatata dell'elemento indagato.

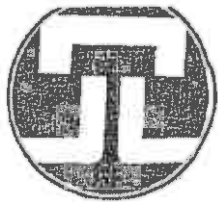
**PROVE ULTRASONICHE**

Identificazione	ULTRASONICHE	
	Velocità Media VM	Resistenza Caratteristica RC
	m/s	MPa
Pilastro 23 - Piano Secondo	3299	≈ 22,5
Pilastro 38 - Piano Secondo	2773	≈ 18,0

Velocità media [m/s]	Resistenza R <sub>sub</sub> [MPa]
> 4200	> 30,0
3500 - 4200	25,0 - 30,0
3000 - 3600	20,0 - 25,0
2400 - 3000	15,0 - 20,0
< 2400	< 15,0

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





LABORATORIO PROVE SU MATERIALI DA COSTRUZIONE  
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB** S.R.L.

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

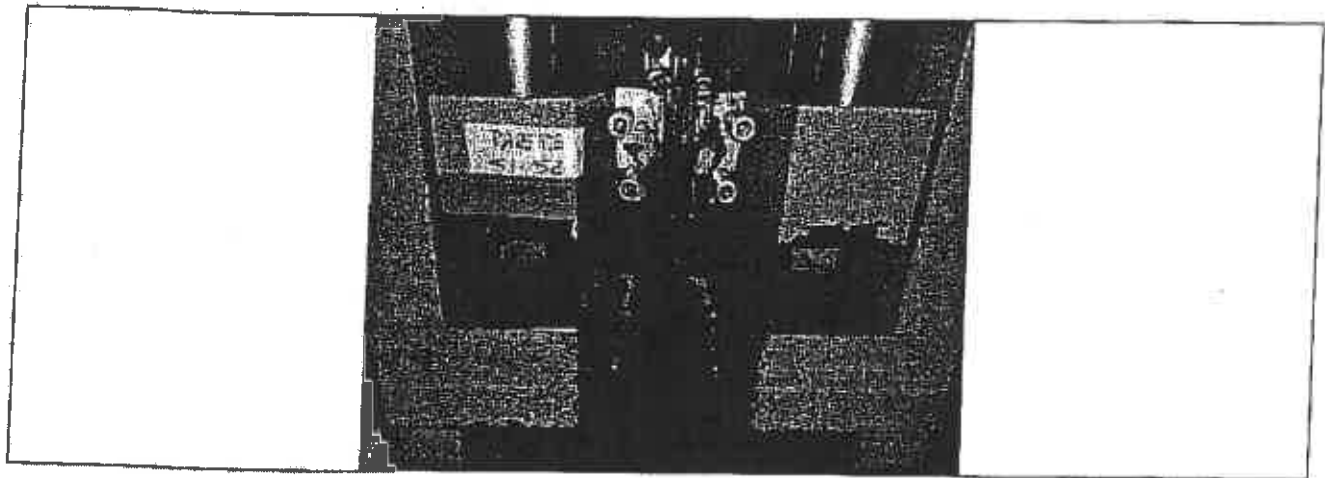
SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocca, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL. 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
R.IVA 04184890723

## PROVE DI TRAZIONE

RESOCONTO DI PROVA SU : n. 1 BARRA "Liscia"

Campione	Data Prova	Ø Nominale (mm)	Lung. (mm)	Massa (g)	Ø Riscont. (mm)	TENS. SNERV. $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	TENS. ROTT. $f_t$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALLUNG. A ROTT. (%)
Parete 51/52 Piano Secondo	17/04/14	8	415	192	8.66	443.5	529.1	20.11



**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE

Rapporto di Prova n. 0100A/14



Pagina 54 di 56

LABORATORIO ASSOCIATO ALIG: ASSOCIAZIONE dei LABORATORI di INGEGNERIA e GEOTECNICA

Questo documento può essere riprodotto, in parte o totalmente, previa autorizzazione della TECNO-LAB s.r.l.





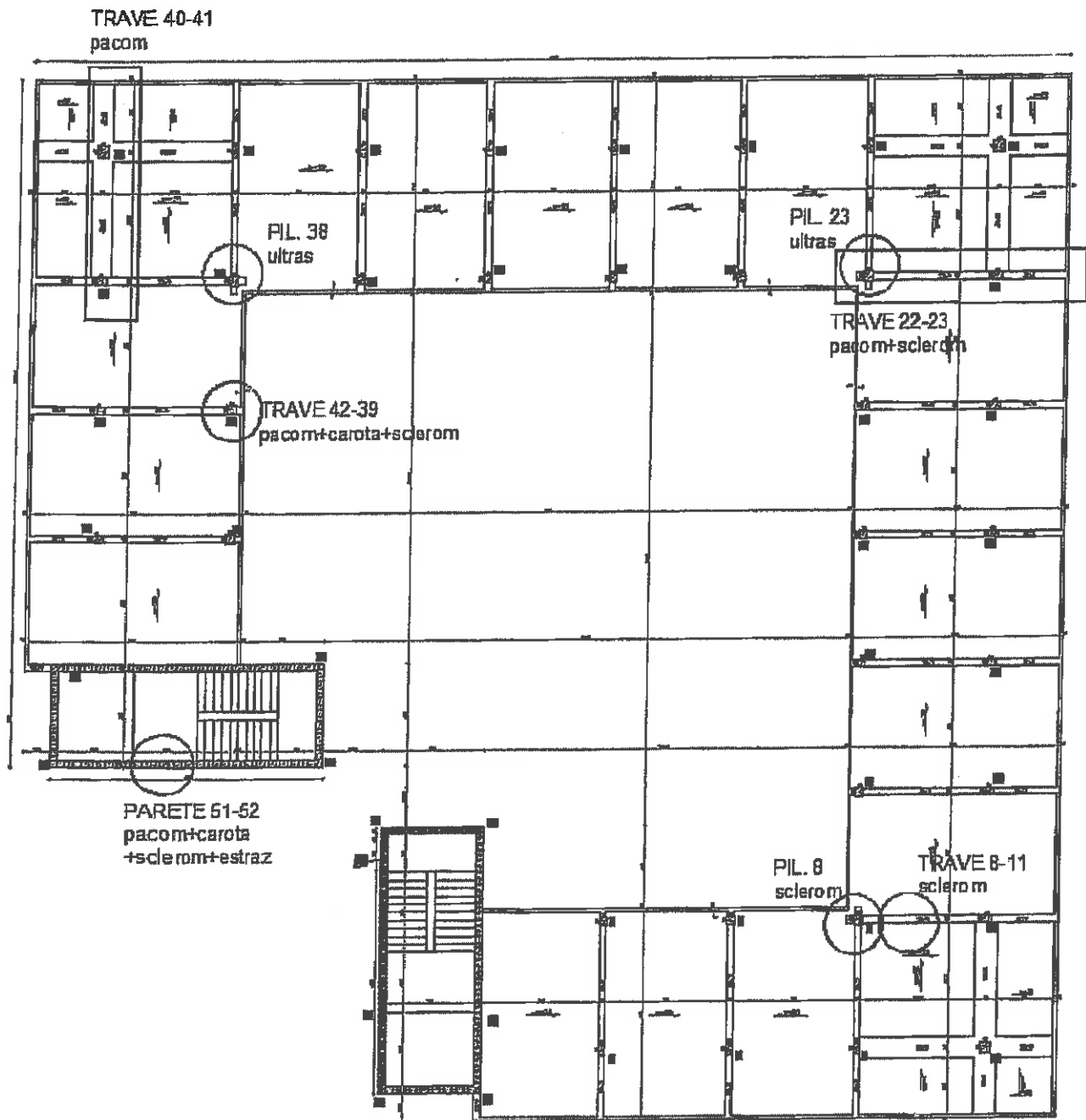
Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**

Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

UNI EN ISO 9001:2008

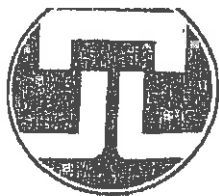
SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
Info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
RIVA 04184890723



**Pianta Piano Secondo**

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE





Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
con D.M. N. 52522 del 16/12/2004 e successivi rinnovi  
settore "A" circolare n. 7617/S.T.C.

**TECNO-LAB S.R.L.**  
Laboratorio Autorizzato ai sensi dell'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001

SISTEMA DI GESTIONE DELLA QUALITÀ CERTIFICATO  
UNI EN ISO 9001:2008

SEDE LEGALE E LABORATORIO  
Via Ferri Rocco, 14  
70022 ALTAMURA (BA)  
TEL 080 3147018  
FAX 080 3161832  
info@tecno-lab.com  
www.tecno-lab.com  
P.IVA 04184890723

## 7. CONCLUSIONE

Le suddette prove sono state eseguite dai signori:

*Prove in situ* in data 10-11-14/04/2014

- |                           |                          |
|---------------------------|--------------------------|
| - Geom. Salvatore Digesù  | - Tecnico Sperimentatore |
| - Sig. Massimo Giannulli  | - Tecnico Sperimentatore |
| - Geom. Francesco Lorusso | - Tecnico di Laboratorio |

alla presenza dei signori:

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| - Dott. Ing. Giuseppe Rotondo | - Committente / DD.LL. |
|-------------------------------|------------------------|

*Prove in laboratorio ed elaborazione dei dati*

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| - Geom. Salvatore Digesù | - Tecnico Sperimentatore |
|--------------------------|--------------------------|

*Tutte le prove sono state svolte in conformità delle norme vigenti. Con la presente si dichiara che le attrezzature utilizzate sono regolarmente soggette ad operazioni di verifica, controllo e taratura secondo le modalità e le tempistiche previste dal piano della qualità.*

Altamura, 23 aprile 2014

LO SPERIMENTATORE  
(Geom. Salvatore DIGESÙ)

IL DIRETTORE  
(Dott. Arch. Ruggiero PERRULLI)

**COPIA**  
CONFORME ALL' ORIGINALE

