

**CERTIFICATO DI IDONEITÀ STATICA E SISMICA CON**

**PRESCRIZIONI**

Ai sensi artt. 3 e 21 del D.M. 18.3.1996 "Norme di sicurezza per la costruzione e l'esercizio degli impianti sportivi"

\*\*\*\*\*

**OGGETTO:** verifica di idoneità statica e sismica delle strutture della tribuna del campo sportivo di Petroio, in via Villa Alessandri, nel comune di Vinci (Fi).

**Premessa**

Il sottoscritto Ing. Alessandro Scappini, nato a Empoli (Fi) il 22/01/1955, con studio professionale in Empoli, via Luigi Cherubini n° 47, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze al n° 2371, ha ricevuto incarico dal Comune di Vinci, con determinazione n° 134 del 12-06-2020, della progettazione esecutiva dell'intervento di riqualificazione del Campo sportivo di Petroio, in via Villa Alessandri. A tal fine, e per ottemperare al rinnovo periodico previsto dal D.M. 18/03/1996, è necessario provvedere ad aggiornare il certificato di idoneità statica e sismica relativo alle strutture dell'impianto in oggetto.

Questo certificato segue quello del 04/10/2012 redatto dall'Ing. Andrea Cerbioni, e quello del 25/07/2014 redatto dall'Ing. Ivan Lombardo, entrambi contenenti prescrizioni da adottare per il successivo uso dell'impianto sportivo, prescrizioni non ancora poste in essere. Il sottoscritto convalida le conclusioni riportate

nei precedenti certificati, pur essendo ormai da ritenersi decaduti per decorrenza dei termini, approva le prescrizioni imposte in essi e, con la presente, intende aggiornare le valutazioni dei documenti e delle opere da eseguire in base all'attuale stato dei luoghi, delle normative e dell'uso a cui l'impianto è destinato.

### **Situazione dell'impianto sportivo di Petroio**

Si tratta di un'opera realizzata successivamente al 1982, data di estensione della normativa antisismica al Comune di Vinci, e che pertanto è stata costruita con caratteristiche antisismiche, in conformità alla normativa in quel momento in vigore.

Dai documenti progettuali di cui siamo in possesso risulta che la struttura in oggetto è stata realizzata dietro presentazione all'Ufficio del Genio Civile di Firenze della pratica n° 18638 del 03/11/1987, integrata in data 08/09/1988; la relazione finale ed il successivo collaudo sono stati depositati al Genio Civile di Firenze rispettivamente il 23/09/1988 e il 14/10/1988.

Il complesso di cui sopra è composto da tre manufatti tra loro distinti:

- Biglietteria e centrale termica;
- Tettoia di collegamento con l'accesso alla gradinata;
- Tribuna e locali al piano terreno.

La biglietteria e la centrale termica (foto 1) sono alloggiati in un manufatto monopiano, con pianta a L, con struttura portante costituita da setti in cemento armato, impostati su travi di fondazione, ancora in cemento armato, e copertura piana

formata da pannelli prefabbricati, alleggeriti con blocchi di polistirolo e completati con sovrastante soletta in cemento armato.

Per quanto riguarda la tettoia che collega la biglietteria alla gradinata (foto 2), essa è costituita da una struttura con pilastri in cemento armato e copertura in lamiera metallica poggiata su struttura reticolare in acciaio. In particolare, le fondazioni sono costituite da plinti, tra loro collegati da cordoli in cemento armato, da cui spiccano colonne ancora in cemento armato alla cui sommità è ancorata la struttura reticolare in acciaio a sostegno del manto di copertura (foto 3). Dall'esame visivo si rileva la mancanza di una piccola porzione della struttura reticolare sovrastante la biglietteria (foto 4).

Il corpo di fabbrica principale (foto 5, foto 6) risulta costituito dalla gradinata della tribuna, che funge da copertura dei locali di servizio (infermeria, spogliatoi, bar, ecc.) posti al piano terreno.

La struttura portante della tribuna è intelaiata, formata da pilastri e travi in cemento armato, di tipo prefabbricato.

Le fondazioni sono costituite da plinti a bicchiere in cemento armato gettato in opera, collegati da cordoli in cemento armato anch'esso gettato in opera; all'interno dei bicchieri sono innestati i pilastri della struttura prefabbricata. Il solaio di copertura del piano terra è formato da pannelli prefabbricati a lastra in cemento armato, alleggeriti con blocchi di polistirolo e sovrastante soletta cementizia. Per quanto riguarda la gradinata

della tribuna, questa è costituita da travi porta gradoni prefabbricate e successivamente assemblate in opera con gradoni prefabbricati a doppio T su di esse appoggiate (foto 7).

Sono presenti tre scale di accesso alla tribuna stessa: quella centrale realizzata in cemento armato gettato in opera (foto 8) e le due laterali in prefabbricato (foto 9, foto 10).

Nella parte sommitale della tribuna il parapetto di delimitazione è formato da pannelli in cemento armato prefabbricati ancorati alle travi porta gradoni mediante profilati metallici a C (foto 11, foto 12). Anche sui due lati estremi della tribuna, che danno sulle scale, sono posti pannelli prefabbricati ancorati alle travi porta gradoni (foto 13).

Era esistente, come previsto nel progetto originario, una pensilina in acciaio a copertura della tribuna, ancorata ai pilastri della struttura; nel 2004, in seguito ad un eccezionale evento meteorico, questa pensilina è completamente crollata. La mancanza di questa copertura ha dato luogo a una situazione impropria di completa esposizione del manufatto in calcestruzzo agli agenti atmosferici. Tale modifica delle condizioni progettualmente previste ha comportato una situazione di progressivo degrado, ben visibile nelle strutture; infatti l'assenza di protezione ha avuto come conseguenza il verificarsi di forti infiltrazioni di acqua attraverso i gradoni ed il solaio di copertura dei locali a piano terra, che hanno determinato lo stato di degrado dell'edificio (foto 14, foto 15). In particolare si evidenzia

la disgregazione del calcestruzzo in alcune porzioni sia delle strutture principali che dei gradoni, con conseguente espulsione di elementi in calcestruzzo per cui, mancando il copriferro, risulta visibile in alcuni punti l'armatura metallica delle strutture (foto 16, foto 17, foto 18, foto 19). E' presente inoltre, ancora a causa delle infiltrazioni di acqua, un notevole stato di degrado dei locali di servizio al piano terreno, nei quali sono evidenti macchie di umidità sulle pareti e sugli elementi del solaio di copertura, nei quali sono visibili zone mancanti del cemento del copriferro (foto 14, foto 15, foto 16).

Si rileva inoltre il distacco di alcune mattonelle del rivestimento esterno dei locali del piano terra (foto 20, foto 21).

Le situazioni di degrado sopra descritte erano state già ben delineate nella relazione per la certificazione eseguita dall'ing. Andrea Cerbioni nel 2012, ma dato il persistere delle carenze riscontrate, a distanza di oltre 8 anni dal documento dove erano enumerate tali carenze, si può facilmente appurare il conseguente peggioramento delle condizioni delle strutture.

Dal confronto tra i documenti progettuali e lo stato di fatto, inoltre, sono emerse carenze nei collegamenti dei pannelli del parapetto della parte sommitale della tribuna alle travi porta gradoni, connessioni che risultano realizzate mediante profilati a C; si è rilevato infatti come il numero di barre trasversali poste in opera risulti inferiore a quanto previsto progettualmente (foto 22).

Propedeuticamente all'aggiornamento della certificazione di idoneità statica e sismica, redatta nel 2014 dall'ing. Ivan Lombardo, per una corretta definizione e verifica della situazione, è stato ritenuto necessario procedere all'esecuzione di prove strumentali per valutare l'effettivo stato dell'opera.

Sono quindi state effettuate due prove di carico sui gradoni della tribuna, in data 25/06/2014, si è proceduto al prelievo di n° 4 carote di calcestruzzo dalle travi e dai pilastri perché fossero sottoposte a prove di rottura, nonché al prelievo di n° 2 carote dal solaio, da sottoporre a prove relative alla profondità di carbonatazione.

Le prove sono state eseguite dal Laboratorio Ufficiale IGETECMA s.a.s. con sede in Via della Pratella 18/20 a Montelupo Fiorentino. E' stata inoltre effettuata una campagna di battute sclerometriche.

Come risulta chiaramente dalla documentazione allegata alla predetta certificazione di idoneità, le due prove di carico sui gradoni della tribuna hanno dato risultati estremamente buoni con cedimenti inferiori al millimetro sotto un carico di 550 kg/mq e ritorni elastici pressoché totali dopo l'eliminazione del peso.

Anche le prove di rottura a compressione sulle carote in calcestruzzo prelevate dalle travi e dai pilastri hanno dato idonei risultati, in conformità delle risultanze della campagna di battute sclerometriche.

Per quanto riguarda invece le prove di carbonatazione effettuate

su carote prelevate dal solaio di copertura dei locali del piano terra è stata verificata una profondità di aggressione degli agenti chimici di 5 cm sulla soletta superiore e di 2,3 cm nella lastra inferiore.

Si tratta di solai tipo lastra, di altezza complessiva cm 28, costituiti da pannelli formati da una lastra in cemento inferiore di larghezza 120 cm e spessore cm 4, da 20 cm di polistirolo di alleggerimento e sovrastante soletta in calcestruzzo gettato in opera, armata con rete metallica elettrosaldata Ø5, maglia 20x20 cm, a suo tempo forniti dalla Nuova Edil Vibranti con sede in Via del Ponte 19 a Pieve a Nievole (Pistoia) e calcolati dall'Ingegnere Fabrizio Fedi iscritto al n° 189 dell'Ordine Ingegneri di Pistoia.

Tali solai sono stati progettati prevedendo un sovraccarico accidentale di 400 kg/mq, oltre peso proprio, con vincoli di estremità di semplice appoggio, per cui in mezzeria è stato considerato il momento sollecitante massimo, pari a  $ql^2/8$ .

Nessuna armatura aggiuntiva è stata quindi considerata all'incastro, ma soltanto quella inferiore in mezzeria, pari a 4,05 cmq di ferro ogni pannello.

La carbonatazione, come indicato in precedenza, ha interessato tutta la soletta superiore e circa metà della lastra inferiore: le conseguenze di questo processo chimico sono di difficile valutazione e quantizzazione, ma certamente inducono un pregiudizio alle armature metalliche, con diminuzione della sezione reagente.

L'orizzontamento in esame non presenta nessun utilizzo portante, ma funge da semplice soffitto di copertura dei locali posti al piano terreno; anche considerando a titolo cautelativo una riduzione del 50% dell'armatura inferiore presente in mezzera a causa del processo di degrado, la quantità residua risulta ampiamente sufficiente a garantire, anche in una ipotesi così pessimistica, il peso proprio del solaio.

Naturalmente, le ipotesi suddette portano alla verifica della struttura solo nella condizione di non gravare il solaio con nessun sovraccarico aggiuntivo, in quanto si tratta di un fenomeno di degrado esteso a quasi tutta la superficie.

#### **Prescrizioni delle precedenti certificazioni**

A seguito della valutazione delle situazioni di degrado e delle non conformità riscontrate nelle strutture oggetto d'esame, nella certificazione del 04/10/2012 redatta dall'Ing. Andrea Cerbioni, veniva prescritta, ai fini della validità dello stesso certificato di idoneità statica e sismica delle strutture, l'esecuzione di quanto di seguito riportato:

- Revisione di tutte le giunzioni e delle bullonerie metalliche di tutte le strutture in ferro; in particolare, per i pannelli del parapetto della tribuna, in aggiunta alla verifica del grado di ossidazione dei vari componenti, dovrà essere integrata la necessaria bulloneria, come detto in gran parte mancante;
- Revisione generale delle strutture in cemento armato, con eliminazione e distacco delle parti ammalorate e fatiscenti,



trattamento con passivanti del ferro scoperto e ripristino del calcestruzzo con malte idonee;

- Revisione generale con sostituzione di alcune mattonelle del rivestimento del paramento esterno dei locali ubicati a piano terra, il cui distacco può generare situazioni di pericolo per la pubblica incolumità.

Inoltre, affinché il manufatto non subisca ulteriori fenomeni di degrado che ne possano pregiudicare il corretto e sicuro utilizzo, compromettendo l'affidabilità statica delle strutture, dovranno essere eseguiti interventi di:

- Impermeabilizzazione del solaio di copertura del piano terra;
- Attuazione di adeguati provvedimenti che portino all'eliminazione delle infiltrazioni delle acque meteoriche attraverso i gradoni della tribuna, con protezione delle parti in calcestruzzo esposte agli agenti atmosferici con idonei trattamenti;
- Revisione periodica delle strutture, sia metalliche che in calcestruzzo.

A seguito poi della valutazione delle risultanze delle prove eseguite nel 2014, che alleghiamo interamente alla presente per completezza di trattazione, come riportate nella certificazione del 25/07/2014 redatta dall'Ing. Ivan Lombardo, veniva prescritto nello stesso certificato, al fine di garantire la sicurezza statica delle strutture di copertura dei locali al piano terreno dell'opera:

- Il divieto assoluto di utilizzo del solaio di copertura dei locali

del piano terreno, sottostante le tribune.

### **Situazione attuale e criticità riscontrate**

A seguito di numerosi sopralluoghi effettuati in situ dal sottoscritto, ing. Alessandro Scappini, nel corso dell'anno 2020, sono state rilevate le condizioni odierne delle strutture e delle finiture dell'impianto sportivo di Petroio, sito in via Villa Alessandri, Vinci.

Sono essenzialmente da confermare le valutazioni fatte dai colleghi nelle precedenti certificazioni ma, con il passare del tempo, senza che siano stati ancora adottati i provvedimenti richiesti nei predetti documenti, la situazione si è oltremodo aggravata. Sono ancora più evidenti le tracce di umidità e di infiltrazioni di acqua nei locali al piano terreno, ma non ci sembrano incrementate le zone dell'intradosso del solaio di copertura di tali locali in cui è già stato riscontrato il deterioramento del copriferro ed è visibile il ferro di armatura, anche se sempre più sottoposto a ruggine. Le infiltrazioni sono visibilmente aumentate anche attraverso i gradoni della tribuna, con le stesse conseguenze per le parti in cemento armato. Anche i collegamenti in acciaio a vista dei pannelli di tamponamento e i profilati in acciaio che formano i parapetti di protezione della zona della tribuna, presentano sempre più visibili tracce di ruggine.

Non si ritiene necessaria la ripetizione delle prove di resistenza e di carbonatazione, come già effettuate sulle strutture, in quanto

le prove statiche hanno dato buoni risultati nel 2014 e non si sono verificati fatti nuovi che inducano a pensare ad un decadimento rilevante della resistenza dei materiali. Per quel che riguarda la carbonatazione, rilevata nelle superfici inferiore e superiore dei pannelli del solaio di copertura del piano terreno, si ritiene sufficiente, anche dove essa si sia propagata, la prescrizione di interdire all'uso l'estradosso di tale solaio. Non si rileva infatti nessun segno di inflessione o di deterioramento dei componenti del solaio tale da far temere un rischio di collasso anche parziale dello stesso. Si consiglia comunque di ripetere le necessarie prove in occasione del prossimo aggiornamento del collaudo.

Si reputa quindi sempre più urgente l'effettuazione di quei lavori di impermeabilizzazione delle strutture e di ripristino delle situazioni di degrado e non conformità già denunciate con le precedenti certificazioni. Al riguardo si raccomanda, in attesa della realizzazione dei lavori previsti, di mettere in opera accorgimenti provvisori per la protezione della struttura dagli eventi atmosferici; quanto meno provvedere a tamponare o ripristinare le porzioni della struttura che sono state oggetto del prelievo dei campioni utilizzati nelle prove del 2014.

Inoltre si fa presente che per l'utilizzo della struttura all'uso cui è destinata, con l'accesso del pubblico sulle gradinate, è necessario valutare la geometria e la resistenza dei parapetti che proteggono il pubblico dalle cadute nel vuoto.

In particolare i parapetti sul lato tergale della tribuna sono costituiti da pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza di 120 cm rispetto al piano di calpestio, collegati da giunti in acciaio alle strutture portanti del fabbricato (foto 11).

Lateralmente, dove la tribuna si affaccia sulle scale di accesso di estremità, il parapetto è formato ancora da pannelli in calcestruzzo prefabbricato collegato da giunti in acciaio alle travi porta gradoni della struttura, sormontati da tubolari in acciaio verniciato atti a rialzare il parapetto fino ad una quota minima di 95 cm rispetto alla punta dei gradoni (foto 13).

Sul fronte anteriore, dove la tribuna si affaccia sul campo da gioco, il parapetto è formato da profilati in acciaio verniciato con montanti ogni metro e di altezza di 95 cm circa (foto 23).

Al centro della tribuna, dove i gradoni si affacciano sulle rampe di scale intermedie, il parapetto è formato da profilati in acciaio verniciato, di altezza minima 95 cm, con andamento a "C" lungo tutto il perimetro superiore del vano scala (foto 24).

Lungo le scale laterali il parapetto è realizzato in muratura in laterizi, con altezza minima di 95 cm in corrispondenza delle punte dei gradini (foto 25).

I parapetti negli impianti sportivi devono rispettare, come normativa riguardante le dimensioni, la norma UNI 10809:1999, mentre per le resistenze si deve fare riferimento al DM Infrastrutture 17 gennaio 2018 (NTC) e Circolare 21 gennaio 2019 n° 7 del C.S.LL.PP. Pur essendo stato progettato prima

dell'entrata in vigore delle suddette leggi, l'impianto pubblico deve essere adeguato alle normative in vigore per mantenere la sua conformità nell'utilizzo.

Le caratteristiche dimensionali da tenere in considerazione per la conformità dei parapetti ai sensi della norma UNI sopra citata riguardano:

- l'altezza, che deve essere almeno 100 cm, da misurare in punta del gradino per quelli posti lungo le scale; solo il parapetto posto sul retro della tribuna risponde a questa prescrizione. Si ritiene, però, che sia preferibile richiedere un'altezza di almeno 110 cm, per andare incontro a previste prossime variazioni normative europee.
- l'inattraversabilità in qualsiasi punto da parte di una sfera di 100 mm di diametro; nessuno dei parapetti realizzati in acciaio soddisfa questa prescrizione.

Le caratteristiche di resistenza derivano invece dalle NTC, che inseriscono "...palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate..." in ambienti di categoria C5, per cui è prescritta la verifica agli Stati Limite Ultimi dei parapetti sottoposti a sforzi orizzontali pari a 3,0 kN, applicati ad ogni metro di sviluppo orizzontale, al livello del corrimano superiore. La verifica dei parapetti in acciaio sottoposti a questo sforzo dà risultati molto al di sotto della resistenza di progetto, rendendo necessario quantomeno l'infittimento dei montanti di sostegno. Non è possibile verificare analiticamente i parapetti formati da pannelli

prefabbricati, non conoscendo come sono composti, se non eseguendo delle prove distruttive; rimane la possibilità di fare prove di carico su di essi, non avendo però nessuna garanzia di avere risultati positivi.

E' inoltre richiesto, dalle norme CONI, che sia assicurata la visibilità del campo di gioco da ogni seduta della tribuna; di conseguenza, ogni modifica volta a rialzare o infittire i montanti da cui sono composti il parapetto posto sulla parte anteriore della tribuna e quello a perimetro del vano scala centrale, andrebbe a peggiorare il requisito della visibilità.

Per quanto detto a proposito dei parapetti, se ne consiglia la completa sostituzione, con la demolizione di quello che dà sul campo sportivo e di quello che dà sulle scale interne e la loro successiva ricostruzione, di altezza almeno 110 cm, con montanti in acciaio che sorreggono pannelli formati da lastre di vetro di opportuna resistenza. I parapetti formati da pannelli in cemento prefabbricato possono essere resi ininfluenti al sostegno del pubblico interponendo, fra di essi e lo spazio della tribuna, parapetti in acciaio atti a sostenere gli sforzi previsti dalle norme, lasciando ai pannelli il solo scopo di impedire l'inattraversabilità dalla sfera di 100 mm di diametro. I parapetti in laterizio, posti ai lati delle scale alle estremità della tribuna, dovranno essere demoliti e ricostruiti, di altezza almeno 110 cm in corrispondenza della punta dei gradini, in cemento armato, per garantire la resistenza di norma.

A riguardo della struttura metallica che costituisce la tettoia di collegamento tra la biglietteria e la gradinata si nota un degrado diffuso, dovuto alla mancanza di manutenzione, con la completa ossidazione delle parti in acciaio (foto 26, foto 27). Si ritiene che interventi di ripristino della protezione superficiale di questi elementi risulterebbe eccessivamente dispendiosa e senza garanzia di efficacia. E' quindi opportuna la demolizione della tettoia per la sua ricostruzione in modo appropriato.

### **Conclusioni**

Alla luce di tutto quanto detto sopra, visti gli atti progettuali, in seguito alle risultanze dei sopralluoghi effettuati, agli esiti delle indagini e verifiche eseguite dallo scrivente e dai tecnici che si sono succeduti nelle certificazioni, il sottoscritto Ing. Alessandro Scappini

### **CERTIFICA**

L' idoneità statica e sismica delle strutture della tribuna del campo sportivo di Petroio, posto nel Comune di Vinci (FI), in via Villa Alessandri, a norma della Legge 05/11/1971 n° 1086, della Legge n° 64 del 02/02/1974, del D.P.R. 380/01 con le seguenti prescrizioni:

1. Revisione di tutte le giunzioni e delle bullonerie metalliche di tutte le strutture in ferro; in particolare, per i pannelli del parapetto della tribuna, in aggiunta alla verifica del grado di ossidazione dei vari componenti, dovrà essere integrata la necessaria bulloneria, come detto in gran parte mancante.

2. Revisione generale delle strutture in cemento armato, con eliminazione e distacco delle parti ammalorate e fatiscenti, trattamento con passivanti del ferro scoperto e ripristino del calcestruzzo con malte idonee.

3. Revisione generale con sostituzione di alcune mattonelle del rivestimento del paramento esterno dei locali ubicati a piano terra, il cui distacco può generare situazioni di pericolo per la pubblica incolumità. Al riguardo si consiglia la completa rimozione delle mattonelle esistenti sui paramenti laterali prospicienti le scale di accesso alla tribuna ed il successivo ripristino con intonaci adeguati del paramento murario con l'eventuale, se possibile, recupero delle mattonelle necessarie al reintegro di quelle cadute sulla facciata principale.

4. Impermeabilizzazione del solaio di copertura del piano terra.

5. Attuazione di adeguati provvedimenti che portino all'eliminazione delle infiltrazioni delle acque meteoriche attraverso i gradoni della tribuna, con protezione delle parti in calcestruzzo esposte agli agenti atmosferici con idonei trattamenti.

6. Revisione periodica delle strutture, sia metalliche che in calcestruzzo.

7. Il divieto assoluto di utilizzo del solaio di copertura dei locali del piano terreno, sottostante le tribune.

8. La messa a norma di tutti i parapetti della tribuna che



proteggono gli spettatori da cadute nel vuoto, garantendo le caratteristiche di altezza, di inattraversabilità, di resistenza e di visibilità del campo da gioco.

9. La completa demolizione della tettoia di accesso alla struttura ed il suo rifacimento.

In attesa della realizzazione di tali prescrizioni, la tribuna e l'area della tettoia non potranno essere utilizzate per le attività sportive ed accessorie, e deve essere impedito l'accesso al pubblico. Si prescrive che le lavorazioni sopraindicate debbano essere eseguite entro 24 mesi da oggi, termine di validità della presente certificazione.

Empoli, 31 marzo 2021

Dott. Ing. Alessandro Scappini

Allegati:

- Prove di laboratorio
- Campagna battute sclerometriche
- Documentazione solaio
- Documentazione fotografica



IGETECMA s.a.s. - Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali  
Laboratorio autorizzato con D.M. n. 162 del 19/04/2011 ai sensi dell'art. 20 della L. n. 1086/71  
Prove e controlli su strutture e materiali da costruzione

CERTIFICATO N. 696/14 C.A.

del 08/07/2014

Verbale di accettazione n. 219/14 del 25/06/2014

Direttore dei lavori strutturali: Ing. Ivan Lombardo  
Richiesta di prove in data: 25/06/2014 sottoscritta dal Direttore dei lavori  
Ha consegnato i materiali: campioni prelevati da tecnici di laboratorio  
Dati dichiarati nella Richiesta di prove: Natura dei campioni: carote calcestruzzo  
Committente dell'opera: Comune di Vinci  
Intestazione certificati: Comune di Vinci  
Oggetto: Cantiere sito in loc. Petroio - VINCI (FI)

## PROVE DI ROTTURA A COMPRESSIONE SU CALCESTRUZZO E DETERMINAZIONE DELLA PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE

(UNI EN 12390-1, UNI EN 12390-3, UNI EN 12390-7, DM 14.01.2008)

Attrezzatura utilizzata: Pressa TECNOTEST KS300 EUR

Classe 1.

### ROTTURA A COMPRESSIONE

DATI DICHIARATI						RISULTATI DI PROVA				
Data prelievo	Posizione del prelievo	Sigla o V.P.	Altezza mm	Diametro mm	Peso g	F (kN)	Rc (MPa)	Tipo di rottura	Data prova	
1	25/06/2014	Trave 2	CAR - 1	178,4	93,0	2670	238,8	35,19	S	27/06/2014
2	25/06/2014	Pilastro 4	CAR - 2	177,4	93,1	2705	339,5	49,85	S	27/06/2014
3	25/06/2014	Trave 1	CAR - 3	178,4	93,2	2725	254,8	37,37	S	27/06/2014
4	25/06/2014	Pilastro 3	CAR - 4	179,6	93,2	2725	368,8	54,08	S	27/06/2014

### PROFONDITA' DI CARBONATAZIONE

Sigla o V.P.	Posizione in opera	Altezza mm	Profondità Carbonatazione mm
CAR - 5	Solaio Soletta superiore	50	50
	Solaio Lastra inferiore	45	23 dal basso
CAR - 6	Solaio Soletta superiore	50	50
	Solaio Lastra inferiore	45	23 dal basso

LA RICHIESTA E' FIRMATA DAL DIRETTORE DEI LAVORI

NOTE:

\* Rettifica: SI = rettificato mediante molatura (cappatura, etc...)  
NO = non rettificato perché conforme alla norma, come da verifica effettuata.

\*\* Rottura: S = Soddisfacente F = Esplosivo 1,2,3,4, etc. = non soddisfacente come da UNI EN 12390-3

Attenzione: Il numero minimo dei campioni necessario per il controllo di Tipo A previsto dalle norme tecniche vigenti è pari a 6.

Il presente Certificato si compone di n. 1 pagina

Lo Sperimentatore  
Geom. Fabio Ruis

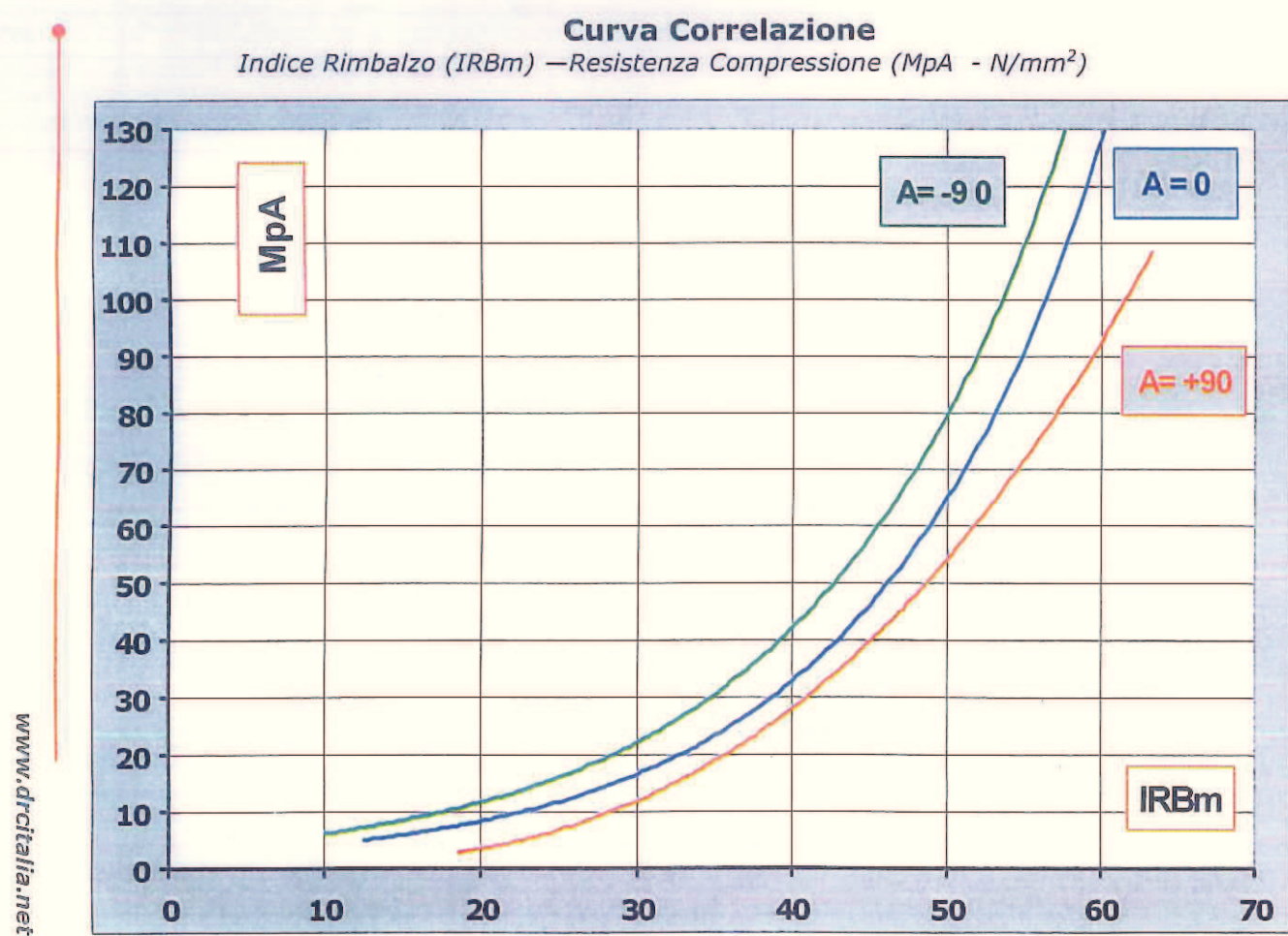


Il direttore del Laboratorio  
Ing. Francesco Politi

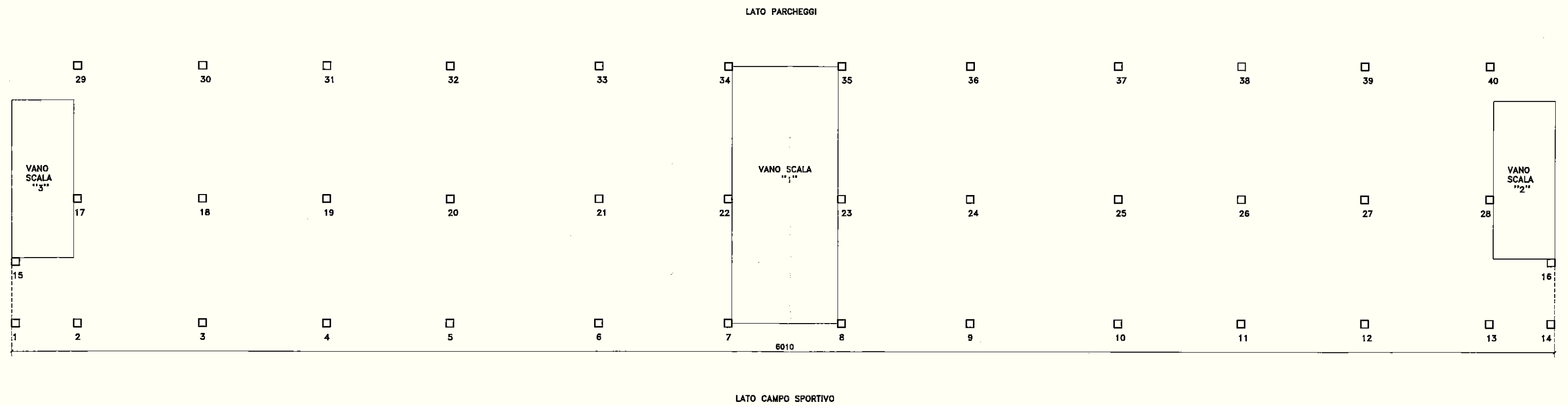
VALORI RILEVATI

punto di indagine	pilastro n.	INDICI DI RIMBALZO RILEVATI										$\alpha$	media
1	3	60	61	59	60	58	58	64	62	58	60	0°	60
2	5	66	64	64	64	62	64	64	62	62	62	0°	63,4
3	8	63	58	60	62	58	59	56	58	62	63	0°	59,9
4	14	61	60	58	60	64	66	62	62	68	64	0°	62,5
5	23	61	51	57	51	54	54	56	55	55	61	0°	55,5
6	28	56	59	60	58	54	54	54	50	60	54	0°	55,9
7	30	62	62	66	62	60	66	62	64	64	60	0°	62,8
8	31	66	64	63	60	61	66	62	65	64	68	0°	63,9
9	32	61	60	59	59	59	60	56	50	60	58	0°	58,2
10	33	66	68	64	68	68	64	67	62	64	65	0°	65,6
11	37	63	63	58	62	58	64	62	62	66	66	0°	62,4

punto d'indagine	trave	INDICI DI RIMBALZO RILEVATI										$\alpha$	media
1	vano scala 1	62	66	66	68	66	64	66	62	66	64	0°	65
2	vano scala 1	54	56	60	54	60	58	66	64	59	58	0°	58,9



*Pianta di riferimento Pilastr*  
*per la lettura delle battute sclerometriche*





## **RELAZIONE** r.p 84/14

Montelupo F.no li 03/07/2014

### **PREMESSA**

Il giorno 25/06/2014, su gradito incarico dello Studio d'ingegneria Cerbioni di Empoli, tecnici di questo laboratorio hanno eseguito, n° 2 prove di carico statico verticale sulle gradinate delle tribune dello stadio comunale di Vinci in località Petroio.

La prova n. 1 è stata eseguita sul quinto gradone a partire dal basso della tribuna lato Arno, tra i pilastri 3 e 4. La seconda prova è stata eseguita sul primo gradone dal basso della porzione di tribuna sovrastante la rampa centrale delle scale.

Sono stati inoltre eseguiti n. 6 carotaggi elettrici nelle strutture portanti delle tribune, di seguito si riportano le ubicazioni dei fori:

Carotaggi 1 e 3 – rispettivamente travi inclinate 1 e 2 verso l'Arno a partire dalle scale centrali,

Carotaggi 2 e 4 – rispettivamente pilastri 3 e 4 a partire dallo spigolo lato Arno delle tribune

Carotaggi 5 e 6 – sul solaio orizzontale in prossimità delle scale centrali.

Sulle carote 1, 2, 3 e 4 sono state eseguite prove di compressione i cui risultati sono riportati nel certificato di prova n. 696/2014.

Sulle carote 5 e 6 sono state eseguite prove di carbonatazione in quanto essendo di piccolo spessore non è stato possibile eseguire prove di compressione. I risultati di prova sono riportati nel certificato di prova n. 696/2014

Erano presenti alle operazioni:

**Ing. Andrea Cerbioni**

**studio Cerbioni**

**Ing. Ivan Lombardo**

**studio Cerbioni**

### **1 SCOPO**

Scopo delle prove è la misura dei cedimenti verticali della struttura sotto l'azione dei carichi statici.



## 2 TIPOLOGIA DEI SOLAI E CARICHI DI PROVA

Si tratta di gradoni di c.a. con sezione a pi-greco lunghezza 5,0 m e larghezza di 1,0 m. La larghezza disponibile per la disposizione del carico era di circa 0,8 m.

I gradoni sono stati caricati con circa 550 kg/m<sup>2</sup>, per un totale di 2350 litri d'acqua uniformemente distribuiti in otto colonne di contenitori.

## 3 MODALITA' DI PROVA

La prova è stata articolata in un solo ciclo di carico e scarico. Sono state eseguite misure ai comparatori centesimali nelle seguenti fasi di carico e scarico:

1. gradoni scarichi prima di iniziare a caricare
2. gradoni carichi a pieno carico
3. gradoni scarichi dopo la rimozione completa del carico.

## 4 MISURA DEI CEDIMENTI

Gli spostamenti verticali sono stati misurati con dei comparatori centesimali posizionati a terra e collegati ai punti di misura dei gradoni caricati, tramite dei particolari fili invar in acciaio flessibile inestensibile. Sono stati utilizzati n° 5 comparatori centesimali.

un comparatore posto in corrispondenza di 1/2 (L3), due comparatori posti in corrispondenza di 1/4 e 3/4 l (L2 ed L4) e due comparatori posti all'estremità (L1 ed L5).

Le letture ai comparatori sono state effettuate immediatamente dopo la fine dell'applicazione/rimozione del carico e ripetute successivamente fino alla stabilizzazione dei cedimenti..

## 5 RISULTATI

Di seguito si riporta il valore massimo e residuo della freccia relativa all'allineamento L1, L2, L3, L4 ed L5 dove si indica con  $\Delta_{max}$  il valore massimo e  $\Delta_r$  il valore residuo.

### Primo gradone

$$\Delta_{1max} = V_{3max} - (V_{1max} + V_{5max})/2 = 0,07 - (0,00 + 0,01) / 2 = 0,065 \text{ mm}$$

$$\Delta_{1r} = V_{3r} - (V_{1r} + V_{5r}) / 2 = 0,00 \text{ mm.}$$

I valori delle letture ai comparatori e dei cedimenti dei punti strumentati sono riportati nelle tabelle 1 e 2 rispettivamente.



**Secondo gradone**

$$\Delta 2_{\max} = V3_{\max} - (V1_{\max} + V5_{\max})/2 = 0,89 - (0,21 + 0,21) / 2 = 0,68 \text{ mm}$$

$$\Delta 2_r = V3_r - (V1_r + V5_r) / 2 = 0,14 - (0,04 + 0,05) / 2 = 0,095 \text{ mm.}$$

I valori delle letture ai comparatori e dei cedimenti dei punti strumentati sono riportati nelle tabelle 3 e 4 rispettivamente.

Lo sperimentatore

Geom. Niccolò Guerri

Il direttore del laboratorio

Ing. Francesco Politi

**Allegati**

N° 1 stralcio planimetrico delle tribune con la posizione dei comparatori e del carico.





**IGETECMA s.a.s. Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali**  
Laboratorio autorizzato con D.M. n. 54143 del 07/11/2005 ai sensi della Circolare 08/09/10 n.7618/STC  
Esecuzione e certificazione prove geotecniche - settore A  
Laboratorio autorizzato con D.M. n. 162 del 19/04/2011 ai sensi dell'art. 20 della L. n. 1086/71  
Prove e controlli su strutture e materiali da costruzione - settore A

## Prova di carico su solaio

r.p.84/2014

Montelupo F.no li 03/07/2014

Data prova 25/06/2014

RPE n. 91/2014

### PROVA n. 1

**Cantiere: Stadio Comunale di Vinci – loc. Petroio**

**Committente: Studio Cerbioni Associazione Professionale Ingegneri**

**Via XI Febbraio, 113 Empoli**

**Proprietà: Comune di Vinci**

**Opera: Gradinate tribune lato Arno – quinto gradone dal basso, tra i pilastri 3 e 4  
a partire dall'estremità lato Arno**

**Tabella n° 1 - Valori delle letture ai comparatori**

Carico kg/m <sup>2</sup>	Tempo ora	Letture ai comparatori centesimali (mm)				
		L1	L2	L3	L4	L5
0	11.20	27,14	24,88	27,92	31,66	28,36
550	12.15	27,14	24,86	27,85	31,61	28,35
550	12.25	27,14	24,83	27,85	31,61	28,35
550	12.35	27,14	24,83	27,85	31,61	28,35
0	13.15	27,14	24,88	27,91	31,66	28,36
0	13.30	27,14	24,88	27,92	31,66	28,36
0	13.45	27,14	24,88	27,92	31,66	28,36

**Tabella n° 2 - Valori dei cedimenti**

Carico kg/m <sup>2</sup>	Tempo ora	Valori dei cedimenti (mm)				
		V1	V2	V3	V4	V5
0	11.20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
550	12.15	0,00	0,02	0,07	0,05	0,01
550	12.25	0,00	0,05	0,07	0,05	0,01
550	12.35	0,00	0,05	0,07	0,05	0,01
0	13.15	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
0	13.30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	13.45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00







**IGETECMA s.a.s. Istituto Sperimentale di Geotecnica e Tecnologia dei Materiali**  
Laboratorio autorizzato con D.M. n. 54143 del 07/11/2005 ai sensi della Circolare 08/09/10 n.7618/STC  
Esecuzione e certificazione prove geotecniche - settore A  
Laboratorio autorizzato con D.M. n. 162 del 19/04/2011 ai sensi dell'art. 20 della L. n. 1086/71  
Prove e controlli su strutture e materiali da costruzione - settore A

## Prova di carico su solaio

r.p.84/2014

Montelupo F.no li 03/07/2014

Data prova 25/06/2014

RPE n. 91/2014

### PROVA n. 2

**Cantiere: Stadio Comunale di Vinci – loc. Petroio**

**Committente: Studio Cerbioni Associazione Professionale Ingegneri**

**Via XI Febbraio, 113 Empoli**

**Proprietà: Comune di Vinci**

**Opera: Gradinate tribune scala centrale – primo gradone dal basso**

**Tabella n° 3 - Valori delle letture ai comparatori**

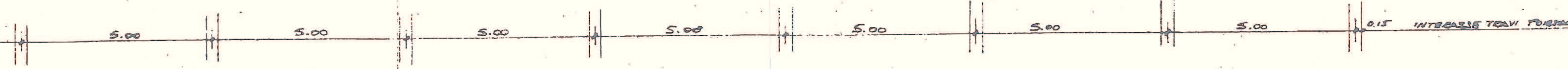
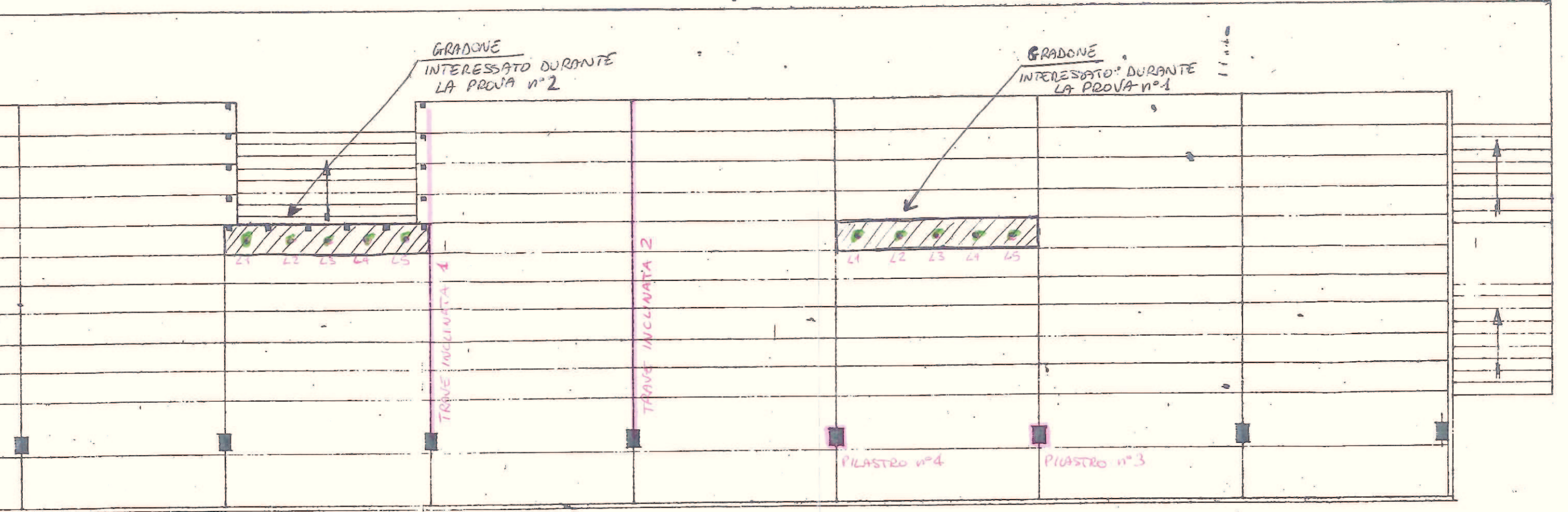
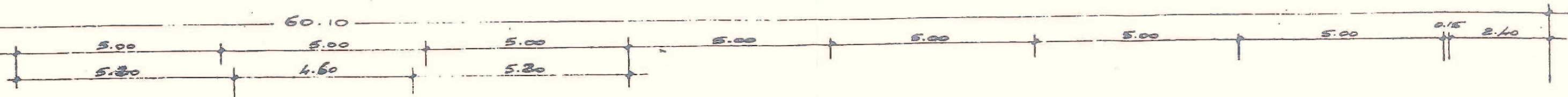
Carico kg/m <sup>2</sup>	Tempo ora	Letture ai comparatori centesimali (mm)				
		L1	L2	L3	L4	L5
0	15.40	28,37	28,60	29,43	24,50	34,04
550	16.15	28,16	28,05	28,59	23,96	33,84
550	16.30	28,16	28,02	28,54	23,93	33,83
550	16.45	28,16	28,02	28,54	23,93	33,83
0	17.35	28,32	28,46	29,16	24,35	33,97
0	17.45	28,33	28,52	29,29	24,42	33,99
0	18.00	28,33	28,52	29,29	24,42	33,99

**Tabella n° 4 - Valori dei cedimenti**

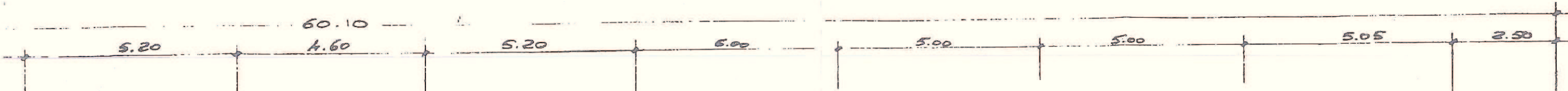
Carico kg/m <sup>2</sup>	Tempo ora	Valori dei cedimenti (mm)				
		V1	V2	V3	V4	V5
0	15.40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
550	16.15	0,21	0,55	0,84	0,54	0,20
550	16.30	0,21	0,58	0,89	0,57	0,21
550	16.45	0,21	0,58	0,89	0,57	0,21
0	17.35	0,05	0,14	0,27	0,15	0,07
0	17.45	0,04	0,08	0,14	0,08	0,05
0	18.00	0,04	0,08	0,14	0,08	0,05

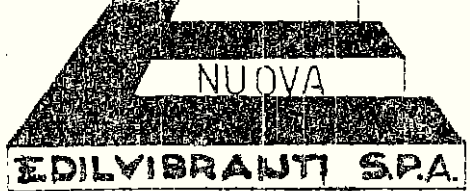


PIANTA TRIBUNA



PIANTA GRADINATA SCALA 1/100





VIA DEL PONTE 19  
PIEVE A LIEVOLE (PT) 51018  
Tel. (0572) 81047/8

**SOLAIO TITO LASTRE "ONDA BAUSTA"**

- COMPLESSA N. 298
- DRODDIETA'
- INDIRESA MONTUCCHETTI ENRICO
- CANTIERE loc. PETROLO VINGI (FI)

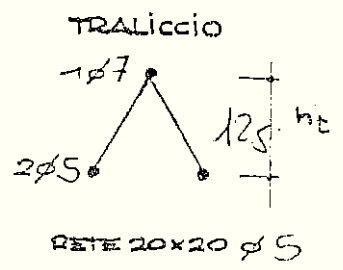
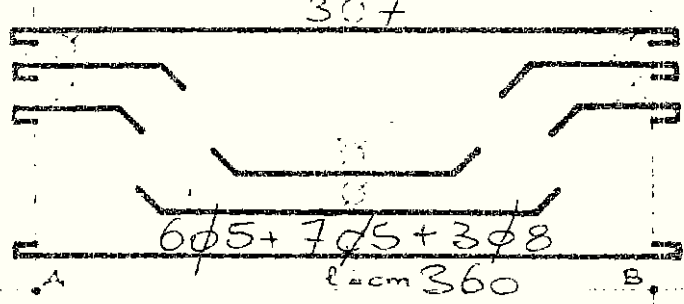
**DATI TECNICI**

- ALTEZZA POLISTIROLO  $h = 20$
- ALTEZZA SOLETTA  $S = 5$
- INTERASSE NERVATURE  $I = 120$
- LARGHEZZA NERVATURE  $b = 36$

**ANALISI DEI CARICHI**

- P.P. SOLAIO IN OPERA  $\text{kgf/m}^2$  375
- INTOLACO PAVIMENTO  $\text{kgf/m}^2$
- INCIDENZA TRALICCI  $\text{kgf/m}^2$
- ALTEC DI CREDITURA  $\text{kgf/m}^2$
- SOVRACCARICO UTILE  $\text{kgf/m}^2$  400
- CARICO TOTALE  $\text{kgf/m}^2$  775

**ARMATURA**



**CALCOLI DI VERIFICA E ARMATURA**

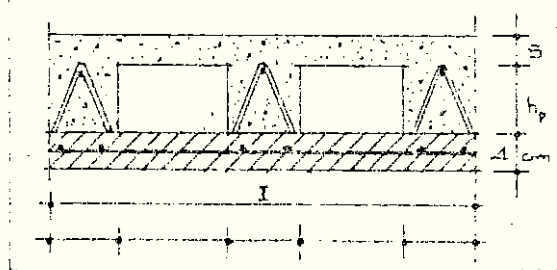
VERIFICA IN CAESTRO

$M = qL^2 / 8 \text{ Kgf/m}$

VERIFICA IN VERTICALE

$M = qL^2 / 8 \text{ Kgf/m}$

**SEZIONE**



\*\*\*\*\*  
 $M = \text{KG*CM}$  150660.  
 $AI = \text{CMQ}$  0.00  
 $A = \text{CMQ}$  4.05  
 \*\*\*VERIFICA\*\*\*  
 $X = \text{CM}$  4.69  
 $\text{SIGMA C} =$   
 $\text{KG/CMQ}$  21.43  
 $\text{SIGMA F} =$   
 $\text{KG/CMQ}$  1491.94  
 $T = \text{KG}$  1674.80  
 $\text{TAU} = \text{KG/CMQ}$  1.9

8 SET 1988

**MATERIALI IMPIEGATI**

- C.L.S. CEMENTIZIO CLASSE R'DK 28 = 360
- ACCIAIO FEB 44 & CONTROLLATO

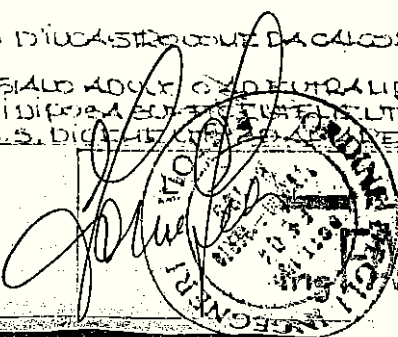
**MATERIALI DA IMPIEGARE**

- PER IL GETTO DI CALCESTRUZZO DELLA SOLAIO TITOLA PREPARATA OCCORRE IMPIEGARE C.L.S. CEMENTIZIO DELLA CLASSE R'DK 28 = 360 kg cwa.

**NORME COSTRUTTIVE**

- 1. PER LA POSA IN OPERA DEGLI ELEMENTI PREFABBRICATI DISPORRE LE COPERTURE PUNTELLATURE CONTINUATE A 1,50 - 1,50 ML.
- 2. REALIZZARE LE STRUTTURE CON DIMENSIONI PRESCRITTE DALLE NORME DEL REGOLAMENTO PER IL C.A.
- 3. DISPORRE I FERRI INTEGRATIVI E GLI ANZICIONI IN CAESTRO CONVE DA CALCOLI E SECONDO LE NORME DEL C.A.
- 4. NEL CASO LE COSTRUTTORE PREFABBRICATE SIANO ADOTTATE ENTRO I LIMITI ESTREMI SOSTENUTE DA UN'ADATTA PREESISTENZA, RSEGUIRE I LAVORI DI POSA SOTTO STRUTTURE ADOTTATE PER DOTARLE ASSI CURARE LE BOLLANTE DI FISSAGGIO CON C.L.S. DICHIARATE PER LA PREESISTENZA.

PIEVE A LIEVOLE LI 29.6.1988



PROGETTISTA  
**FABRIZIO R. FEDI**



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8



Foto 9



Foto 10





Foto 11



Foto 12



Foto 13



Foto 14



Foto 15



Foto 16



Foto 17



Foto 18

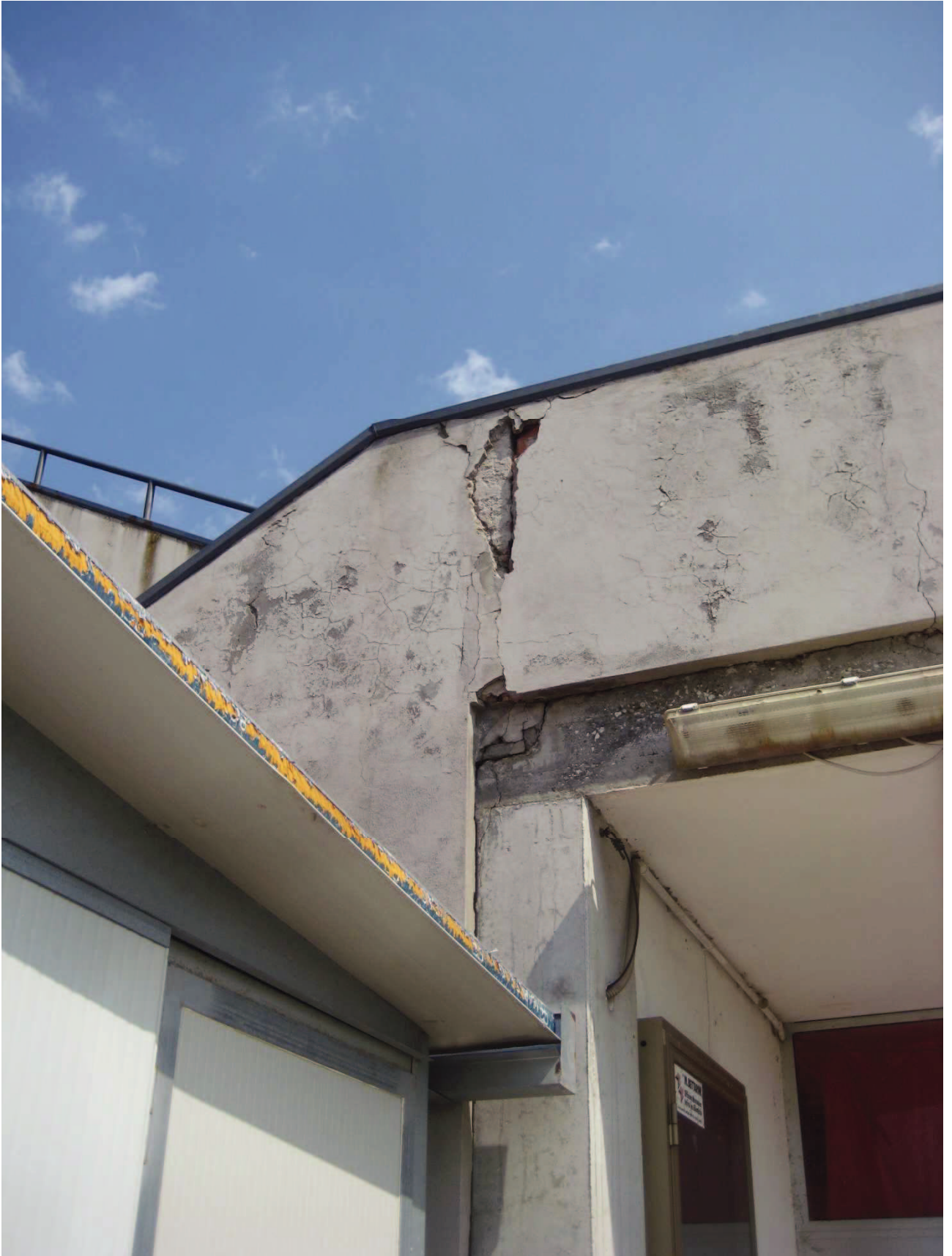


Foto 19



Foto 20



Foto 21



Foto 22



Foto 23



Foto 24



Foto 25





Foto 26



Foto 27