



PROVE IN SITO - LABORATORIO PROVE MATERIALI

4 EMME SERVICE S.p.A. - 39100 BOLZANO - ITALY - Via L. Zuegg, 20



**INDAGINI CON MICRODUROMETRO VICKERS SU  
TRALICCIO PORTA ANTENNE TV E RADIO  
LOC. COLMA MARUCOLO DI ARTOGNE  
MONTECAMPIONE (BS)**

**PROVA N. 3560/VR**

**21 luglio 2009**

Committente: **XXXXXXXXXXXX**  
Tecnico Interno: **XXXXXXXXXXXX**  
Relatore: **dott. ing. Andrea Palermo**



*Traliccio metallico porta antenne oggetto d'indagine*

RIF.: NAS/086/3560/VR

Verona, 31 luglio 2009



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PROVE CON MICRODUROMETRO VICKERS .....</b>	<b>3</b>
2.1	STRUMENTAZIONE UTILIZZATA .....	3
2.2	METODOLOGIA DI PROVA .....	4
2.3	IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA .....	4
2.4	RISULTATI DELLE PROVE VICKERS .....	6

### 1 PREMESSA

La Società *4 EMME Service S.p.A.* specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali su strutture in sito, è stata incaricata dall'Azienda **xxxxxxxxxxxxxx**. di eseguire delle indagini con microdurometro vickers su **traliccio metallico porta antenne TV e radio** sito a Monte Campione – Artogne in loc. Colma Marucolo (BS).

Scopo delle indagini è quello di ottenere una valutazione della resistenza meccanica dell'acciaio del traliccio preso in esame.

Le indagini sono state eseguite in data **21 luglio 2009**.

Alle indagini hanno assistito:

dott. ing. xxxxxxxxxxxxxxxx                      Strutturista

e per la *4 EMME Service S.p.A.*:

geom.     Simone     Marcolini  
geom.     Moreno     Mantovani



## 2 PROVE CON MICRODUROMETRO – 3560/VR

### 2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

E' stato utilizzato il microdurometro portatile "Krautkrämer MIC 10" con le seguenti caratteristiche tecniche:

- a. **Metodo di misura:** penetrazione con diamante Vickers, valutazione dell'impronta con metodo UCI (Impedenza Ultrasonica al Contatto);
- b. **Carico di prova:** 10,0 N - 50,0 N - 98,0 N;
- c. **Penetratore:** diamante Vickers piramidale, angolo al tetto 136°;
- d. **Tolleranze:** 5% da 200 HV a 900 HV; deviazione massima  $\pm 3,6\%$  dal valore medio al valore del campione di riferimento;
- e. **Campi di misura:** Vickers: da 20 HV a 1740 HV;
- f. **Risoluzione:** 1,0 HV;
- g. **Visualizzazione:** grafica LCD a 4 cifre con retroilluminazione continua o disinseribile dopo 5+60 secondi.

La valutazione dell'impronta Vickers è effettuata per via elettronica con il metodo UCI. La misura della durezza si ottiene premendo la punta sulla superficie; il penetratore è montato sull'estremità di una barretta metallica a sezione circolare che viene eccitata a vibrare longitudinalmente con la sua frequenza di risonanza di circa 78 kHz. Nel contatto tra il diamante Vickers ed il provino, la frequenza di risonanza subisce una variazione che dipende dalla superficie dell'impronta, che costituisce a sua volta una misura della durezza del materiale preso in esame.

I valori di durezza Vickers (HV) ottenuti, possono essere convertiti nelle scale "Rockwell B" (41,0 ÷ 105,0 HRB), "Rockwell C" (20,3 ÷ 68,0 HRC) e "Brinell" (76,0 ÷ 618,0 HB), secondo le norme *DIN 50150* e *ASTM E 140*.

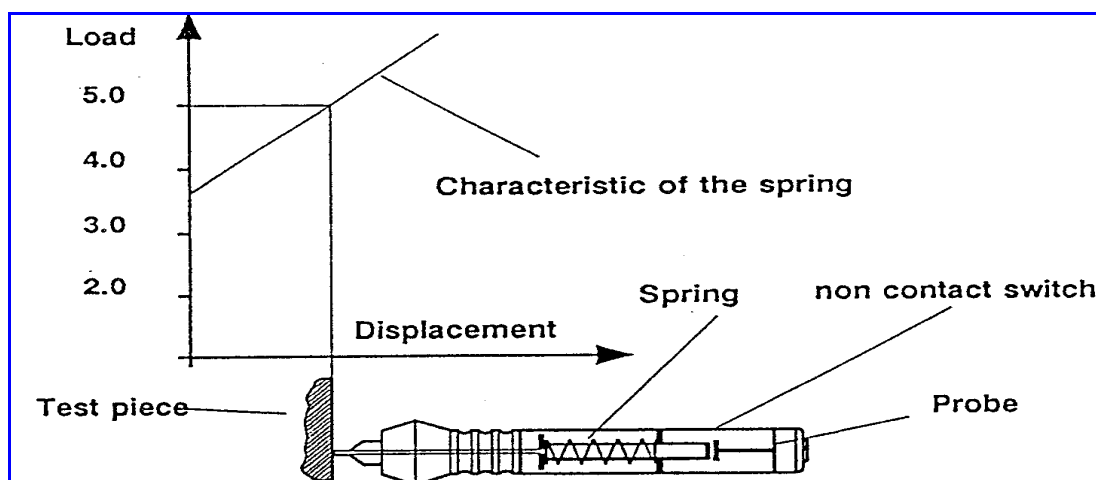


Fig. 1: Diagramma schematico della prova di microdurezza Vickers



## 2.2 METODOLOGIA DI PROVA

Le aree d'indagine sono state preventivamente preparate eliminando la vernice superficiale con smerigliatrice e con carte abrasive a grana fina.

Per ogni area di indagine si esegue un set di 15 misure che sono poi state mediate scartando il valore più alto e quello più basso.



*Foto 2: Preparazione della zona di prova*



*Foto 3: Acquisizione dei dati*

## 2.3 IDENTIFICAZIONE DEI PUNTI DI MISURA

Le indagini fatte con il microdurometro Vickers sono 9 così distribuite:

- indagine V 1: montante 1, faccia A del traliccio metallico ( $h = \pm 1,20$  m da terra);
- indagine V 2: montante 2, faccia A del traliccio metallico ( $h = \pm 1,25$  m da terra);
- indagine V 3: montante 3, faccia C del traliccio metallico ( $h = \pm 1,25$  m da terra);
- indagine V 4: montante 3, faccia B del traliccio metallico ( $h = \pm 7,80$  m da terra);
- indagine V 5: montante 4, faccia D del traliccio metallico ( $h = \pm 7,30$  m da terra).
- indagine V 6: montante 2, faccia B del traliccio metallico ( $h = \pm 7,85$  m da terra).
- indagine V 7: montante 3, faccia B del traliccio metallico ( $h = \pm 13,90$  m da terra).
- indagine V 8: montante 4, faccia D del traliccio metallico ( $h = \pm 13,90$  m da terra).
- indagine V 9: montante 2, faccia B del traliccio metallico ( $h = \pm 13,90$  m da terra).



Di seguito si riporta lo schema del traliccio e l'ubicazione delle 9 indagini effettuate:

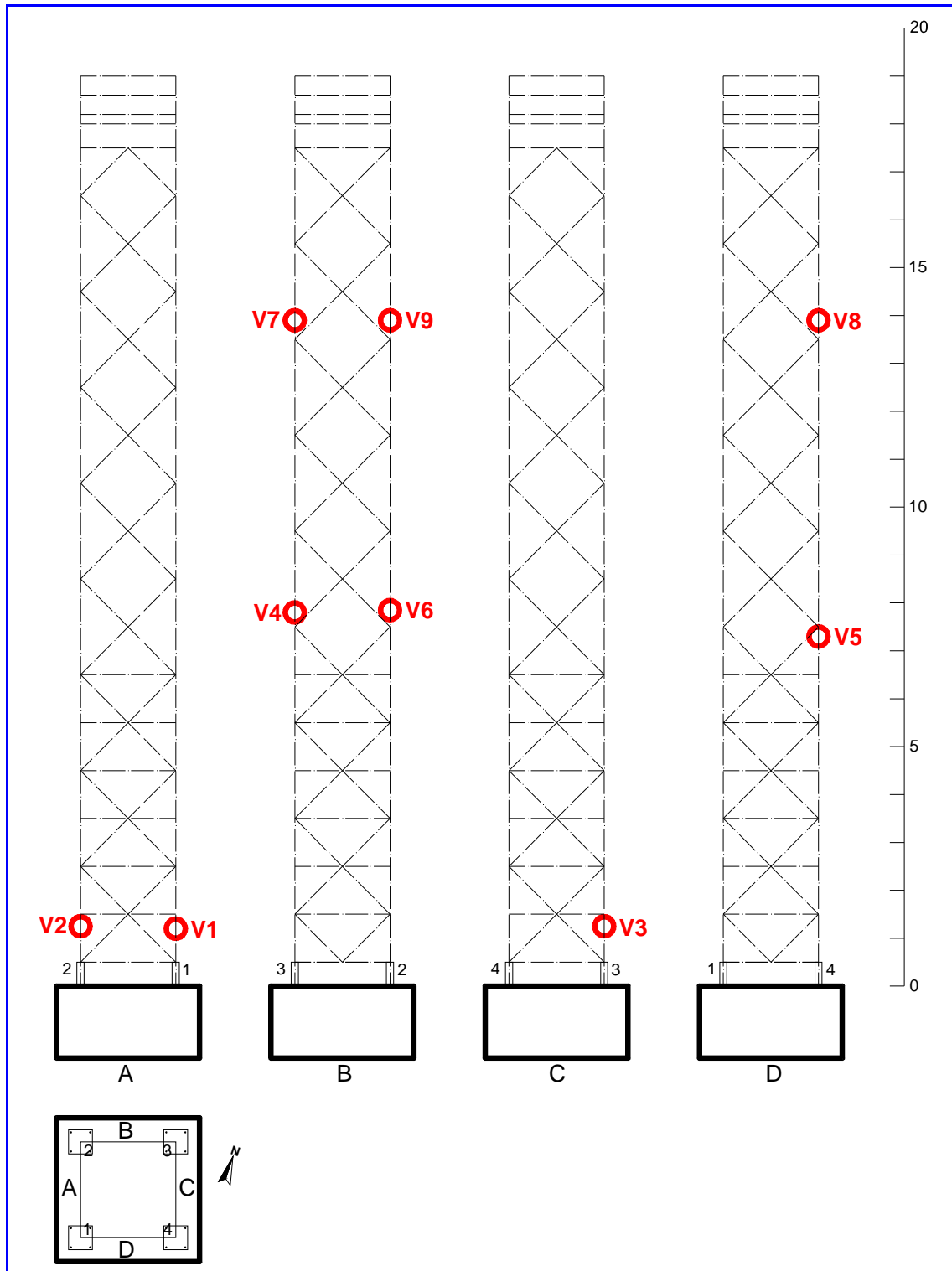


Fig. 2: Ubicazione dei punti di misura sul traliccio



## 2.4 RISULTATI DELLE INDAGINI

Di seguito si riportano i valori delle indagini effettuate sul traliccio metallico.

V1		V2		V3		V4		V5	
N°	HV	N°	HV	N°	HV	N°	HV	N°	HV
1	284	1	304	1	282	1	268	1	300
2	289	2	289	2	288	2	253	2	300
3	314	3	281	3	291	3	263	3	313
4	300	4	294	4	289	4	268	4	312
5	304	5	293	5	287	5	260	5	289
6	283	6	292	6	292	6	263	6	296
7	292	7	309	7	300	7	259	7	299
8	297	8	306	8	281	8	254	8	305
9	285	9	303	9	284	9	266	9	298
10	312	10	306	10	298	10	268	10	305
11	283	11	289	11	305	11	259	11	307
12	293	12	314	12	308	12	267	12	306
13	311	13	292	13	293	13	269	13	289
14	298	14	308	14	291	14	252	14	311
15	290	15	289	15	290	15	260	15	310
<b>HV</b>	<b>295,2</b>	<b>HV</b>	<b>298,0</b>	<b>HV</b>	<b>291,5</b>	<b>HV</b>	<b>262,2</b>	<b>HV</b>	<b>302,9</b>

V6		V7		V8		V9	
N°	HV	N°	HV	N°	HV	N°	HV
1	294	1	305	1	286	1	301
2	305	2	294	2	285	2	293
3	289	3	284	3	302	3	306
4	293	4	294	4	302	4	302
5	294	5	283	5	297	5	290
6	281	6	286	6	288	6	297
7	282	7	306	7	304	7	304
8	319	8	285	8	287	8	282
9	315	9	285	9	291	9	288
10	304	10	286	10	296	10	305
11	289	11	306	11	304	11	299
12	313	12	295	12	288	12	292
13	309	13	301	13	303	13	301
14	304	14	295	14	290	14	293
15	303	15	293	15	302	15	303
<b>HV</b>	<b>299,5</b>	<b>HV</b>	<b>293,0</b>	<b>HV</b>	<b>295,1</b>	<b>HV</b>	<b>297,5</b>



**NB:** In blu sono indicati il valore più alto e quello più basso registrati e non considerati nel calcolo della media.

Nella tabella di seguito è presentato il riepilogo delle medie HV con la conversione dei dati in scala Brinell, secondo la norma DIN 50150 e una correlazione che fornisce la stima della Resistenza a Trazione (o Tensile strength):

<b>Indagine</b>	<b>Media HV</b>	<b>Brinell (DIN50150)</b>	<b>Tensile strength (MPa)</b>
V1	295,2	280,47	936,2
V2	298,0	283,10	945,0
V3	291,5	276,96	924,5
V4	262,2	249,05	831,3
V5	302,9	287,78	960,6
V6	299,5	284,56	949,9
V7	293,0	278,35	929,1
V8	295,1	280,32	935,7
V9	297,5	282,66	943,5
<b>R<sub>tm</sub></b>			<b>928,4</b>

La resistenza a rottura per trazione caratteristica è:

$$R_{tk} = R_{tm} - 1,64 SQ = 869,7 \text{ MPa}$$

dove **R<sub>tm</sub>** è il valore medio di tutti i risultati ed **SQ** è lo scarto quadratico.

I valori riscontrati sono superiori alle caratteristiche della classe **Fe 510** di seguito riportati:

<b>Caratteristica o parametro</b>	<b>Fe 360 (MPa)</b>	<b>Fe 430 (MPa)</b>	<b>Fe 510 (MPa)</b>
Tensione (carico unitario)	≥ 340	> 410	≥ 490
di rottura a trazione (MPa)	≤ 470	≤ 560	≤ 630

Verona, 31 luglio 2009

Il relatore  
dott. ing. Andrea Palermo

4 EMME Service S.p.A.  
Il Direttore del Centro di Verona  
geom. Paolo Bassi

RELAZIONE REVISIONATA DA:  
geom. Simone Marcolini