

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	1 / 8
Committente Customer	CRP TECHNOLOGY SRL Via Cesare Della Chiesa,150/C 41126 MODENA - MO
Riferimento Cliente Customer Reference	Vs. consegna 551916 del 10/12/2015

Prove di fatica per costruzione curva di Wöhler

Fatigue Test - Wöhler curve

Windform XT 2.0 + Windform SP

Il Responsabile della Prova



I risultati analitici si riferiscono unicamente al campione sottoposto a prova. La riproduzione parziale del presente rapporto di prova non è consentita senza autorizzazione del laboratorio.

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	2 / 8

1) INTRODUZIONE / INTRODUCTION

Scopo del presente lavoro è ricavare la curva di Wohler dai risultati delle prove di fatica effettuate su campioni ad osso di cane realizzati in Windform XT 2.0 e in Windform SP mediante tecnologia SLS. .

I campioni sono stati sottoposti a cicli di fatica alterni asimmetrici, a diversi valori di carico, con rapporto di tensione $R = 0.1$.

La sollecitazione ciclica applicata è di trazione assiale.

Per poter garantire una buona affidabilità dei risultati, sono state effettuate più prove per ogni condizione di carico applicato.

The aim of this work is a graph of Wohler curve, derive from fatigue tests, made on standard samples in Windform XT 2.0 and Windform SP realized by SLS technology.

Samples were performed on a fatigue tests, with alternate asymmetric cycles at various loads and $R = 0.1$.

The applied cyclic stress is an axial traction.

In order to ensure good reliability of the results, for every load condition which applied were carried out three or more tests.

2) DESCRIZIONE DEI TEST E RISULTATI / TESTS AND RESULTS

Mediante prova di trazione è stato valutato il carico a rottura dei due diversi campioni.

Per il materiale Windform XT 2.0 il carico medio a rottura risulta pari a 5867 N, mentre per il materiale Windform SP risulta pari a 4631 N.

Sono stati poi effettuati cicli con σ_{max} pari a diverse percentuali del valore di carico a rottura trovato. Il valore di σ_{min} è invece impostato pari al 10% di σ_{max} .

Traction tests are carried out to evaluate tensile strength at break for both type of samples (Windform XT 2.0 and Windform SP). The tensile strength at break is 5867 N for Windform XT 2.0 and 4631N for Windform SP. Fatigue test is carried out with σ_{max} equal to different percentage of tensile strength at break. σ_{min} was defined equal to 10% of σ_{max} .

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	3 / 8

2a) Windform XT 2.0

In tabella n.1 sono riportate le condizioni di carico utilizzate per i test di fatica sul materiale Windform XT 2.0. Il valore medio del numero di cicli a rottura è stato calcolato, dove possibile, escludendo il valore maggiore e minore, vista l'ampia variabilità dei risultati ottenuti.

Per la stima del limite di fatica si considera un numero di cicli intorno ai 2.000.000.

In table n.1 are showed load conditions applied to Windform XT 2.0 samples. The number of cycles at break results very variable for each load condition applied, so the average of number of cycles at break was calculated without the maximum and minimum value when it is possible. Fatigue limit is identified around 2000000 cycles without broken.

Condizioni di carico <i>Load conditions</i>	σ_{max} (MPa)	σ_{min} (MPa)	N° cicli a rottura <i>Number of cycles at break</i>	Valore medio n° cicli a rottura <i>Average of number of cycles at break</i>
R	82,5	8,25	1	1
0,86R	74	7,4	411; 85; 982	493
0,80R	66	6,6	2404;3749;10000;10648; 15800; 21894; 34323; 94000	16069
0,7R	57	5,7	59390; 250760; 603181; 636926	496955
0,6R	49	4,9	18100; 143302;1993657(not broken); 2284246 (not broken)	2138952 (not broken)

Tabella n.1: valori sperimentali utilizzati per la realizzazione della curva di Wöhler del campione Windform XT 2.0. / **Table n.1:** experimental data used to relize Wöhler curve of Windform XT 2.0

In figura n.1 è riportata la curva di Wöhler relativa al campione XT.

Figure n.1 shows Wöhler curve of Windform XT 2.0 sample.

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	4 / 8

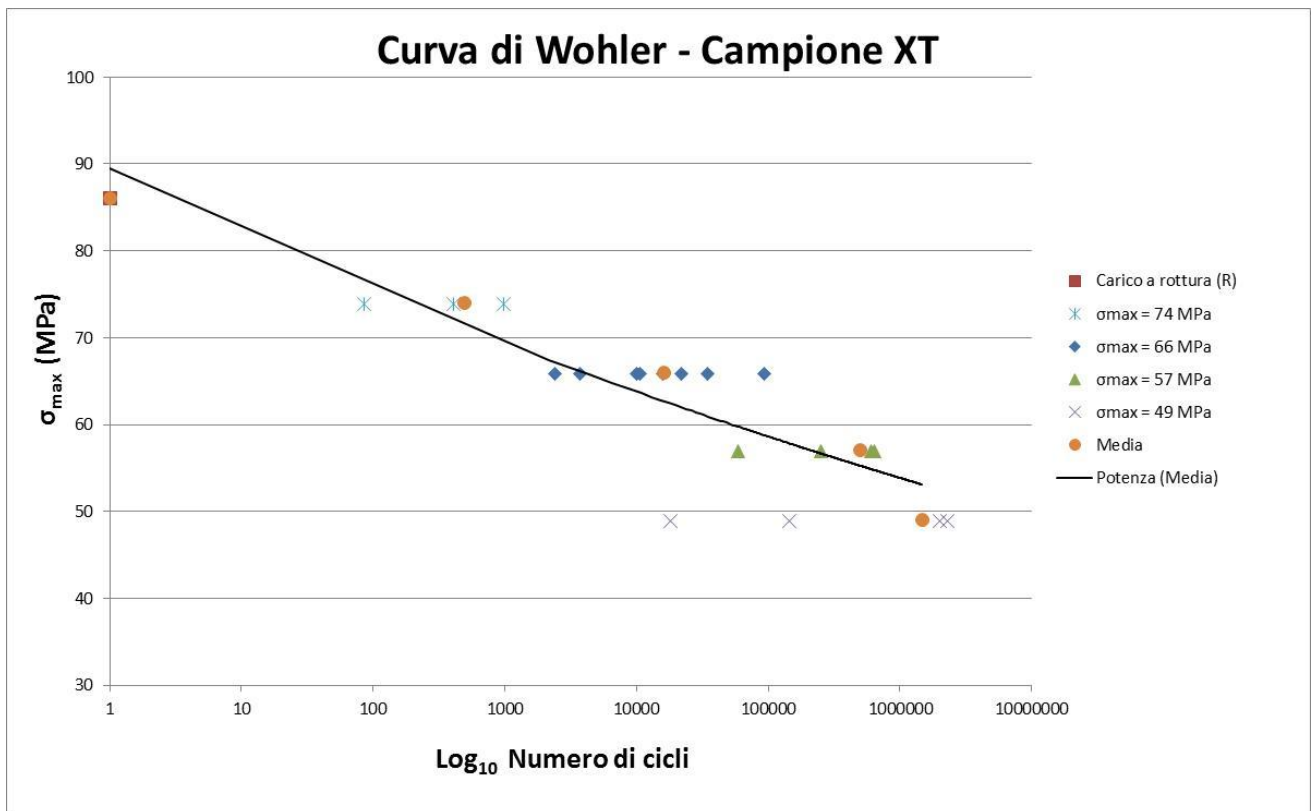


Figura n.1 / Figure n.1: Curva di Wöhler Campione Windform XT – *Wöhler curve of Windform XT sample*

La curva è stata ricavata utilizzando una linea di tendenza di tipo potenza, in modo da interpolare i valori medi di ciascuna serie di dati.

In figura n.2 è riportata la cura di Wöhler ottenuta utilizzando i valori medi del numero di cicli a rottura per le diverse condizioni di carico.

To interpolate the average value of each data series was used a trend line (potential type).

Figure n.2 shows Wöhler curve obtained with average of number of cycles at break for each load condition described in table n.1.

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	5 / 8

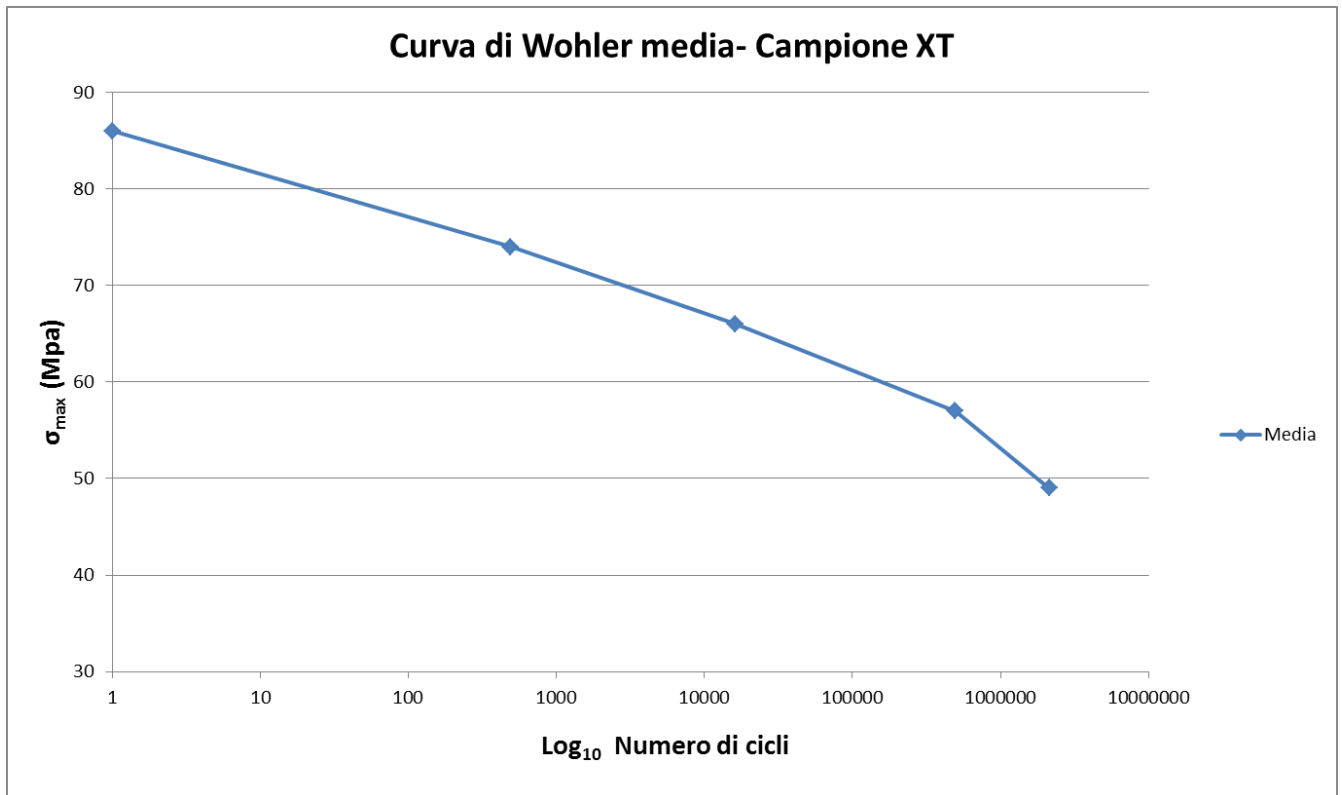


Figura n.2 / Figure n.2: Curva di Wöhler media Campione Windform XT – *Average Wöhler curve of Windform XT sample*

2b) Windform SP

In tabella n.2 sono riportate le condizioni di carico utilizzate per i test di fatica sul materiale Windform SP. I valori di numero di cicli a rottura, per le diverse condizioni di carico, sono molto più ripetibili tra loro rispetto ai risultati ottenuti sul campione Windform XT 2.0. Per questo non è stato necessario eliminare alcun valore dalla media. Per la stima del limite di fatica si considera un numero di cicli intorno ai 2.000.000.

In table n.2 are showed load conditions applied to Windform SP samples. The number of cycles at break are more reproducible then the results of Windform XT for each load condition . Fatigue limit is identified around 2000000 cycles without broken.

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	6 / 8

Condizioni di carico <i>Load conditions</i>	σ_{\max} (MPa)	σ_{\min} (MPa)	N° cicli a rottura <i>Number of cycles at break</i>	Valore medio n° cicli a rottura <i>Average of number of cycles at break</i>
R	70	7	1	1
0,8R	56	5,6	461, 293, 302, 296	338
0,7R	49	4,9	997, 826, 664, 866	838
0,65R	45,5	4,55	1296, 1180, 1532, 1169	1288
0,6R	42	4,2	363121, 456490, 610290, 640937	517710
0.5 R	35	3,5	2023847 (not broken), 2128842(not broken), 2028456 (not broken)	2060382 (not broken)

Tabella n.2: valori sperimentali utilizzati per la realizzazione della curva di Wöhler del campione Windform SP. / **Table n.2:** experimental data used to relize Wöhler curve of Windform SP.

In figura n.3 è riportata la curva di Wöhler relativa al campione Windform SP.

Figure n.3 shows Wöhler curve of Windform SP sample.

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	7 / 8

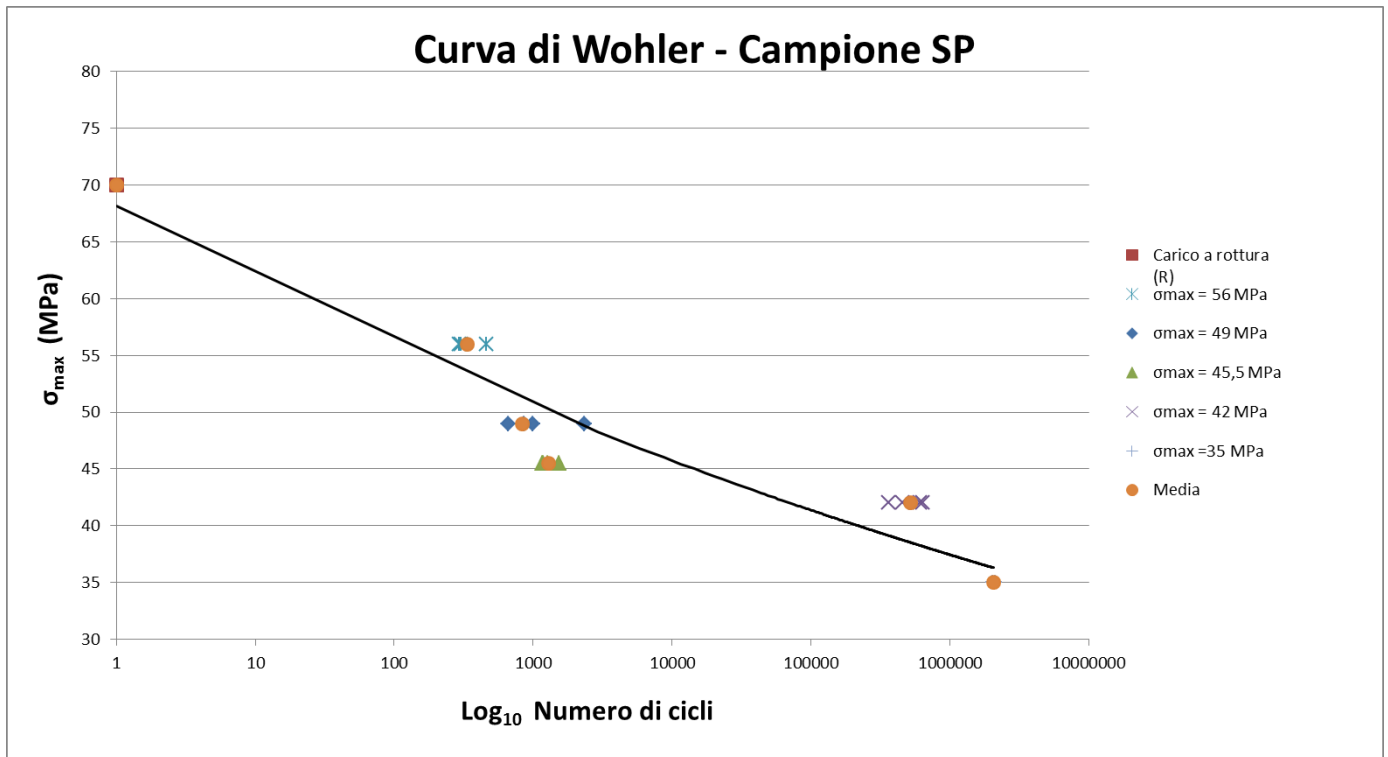


Figura n.3 / Figure n.3: Curva di Wöhler Campione Windform SP – *Wöhler curve of Windform SP sample*

In figura n.4 è riportata la cura di Wöhler ottenuta utilizzando i valori medi del numero di cicli a rottura per le diverse condizioni di carico.

Figure n.4 shows Wöhler curve obtained with average of number of cycles at break for each load condition described in table n.2.

Relazione N° Report N°	L16-5533
Data /Date	22-07-16
Pagina /Sheet	8 / 8

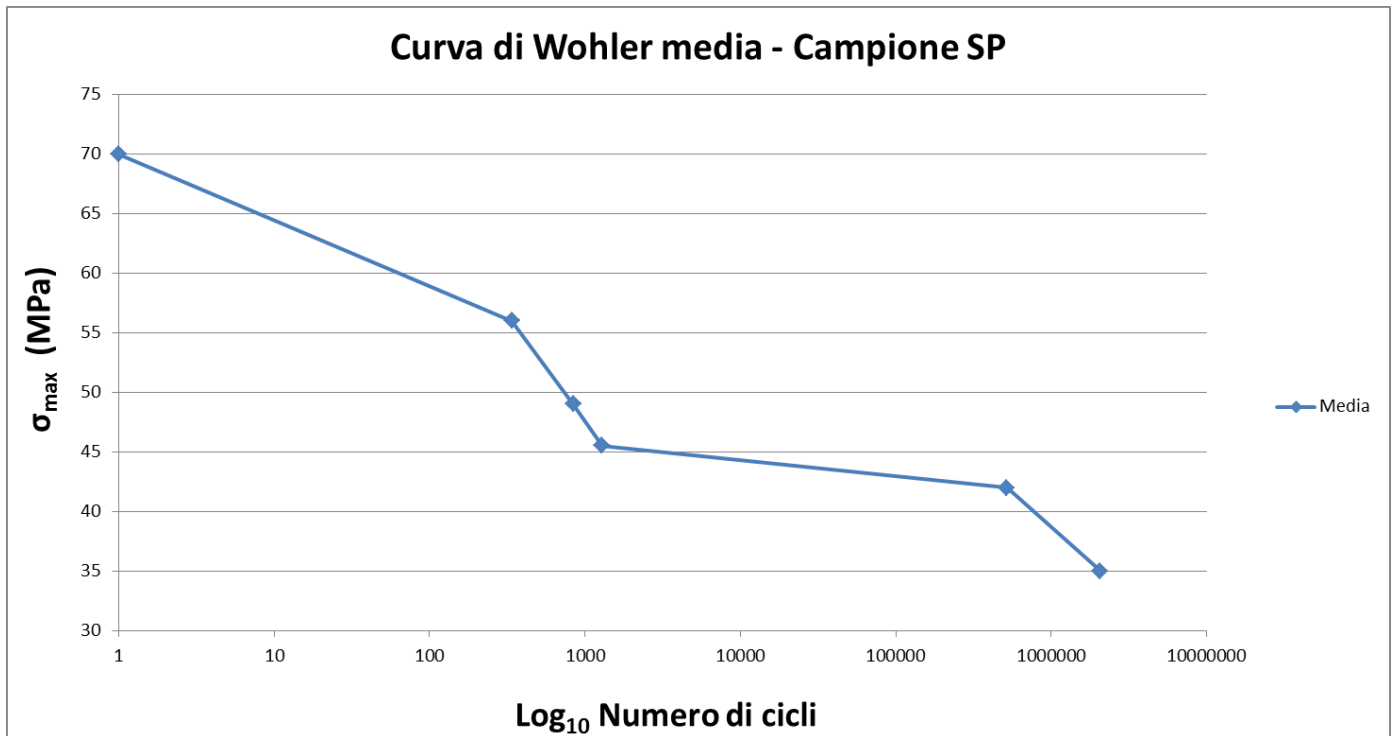


Figura n.4 / Figure n.4: Curva di Wöhler media Campione Windform SP – Average Wöhler curve of Windform SP sample.

3) DISCUSSIONE / DISCUSSION

Dai risultati dei test e delle curve di Wöhler ottenute, si osserva che il limite di fatica, stimato attorno ai 2000000 di cicli, si attesta attorno ai 49 MPa per il campione Windform XT, ed attorno ai 35MPa per il campione Windform SP.

I risultati ottenuti, in termini di numero di cicli a rottura, per quanto riguarda il campione Windform XT risultano meno riproducibili rispetto a quelli ottenuti per il campione Windform SP.

Fatigue limit, identified with 2000000 cycles without broken, is around 49MPa for Windform XT sample and around 35MPa for Windform SP sample. The number of cycles at break are more reproducible then the results of Windform XT for each load condition applied.