

Giuseppe Manfredi  
FISARMONICA  
UN CAPOLAVORO DI INGEGNERIA  
Collana editoriale diffusa  
"Nuovo C.D.M.I. Adotta il Futuro!"  
a cura di Patrizia Angeloni  
EDIZIONI MUSICALI E DISCOGRAFICHE ARS SPOLETIUM

*Abstract*

Il libro tratta della fisarmonica da un punto di vista prettamente ingegneristico e si propone di analizzare lo strumento secondo i principi propri dell'ingegneria. Si porrà particolare attenzione soprattutto alle voci della fisarmonica e al loro funzionamento oltre che alla determinazione delle frequenze proprie di vibrazione, sia per mezzo dell'analisi strutturale classica sia tramite il metodo agli elementi finiti (F.E.M.).

Nel dettaglio, il libro si articola in cinque capitoli e tre appendici, per un totale di 196 pagine.

Nel primo capitolo viene data la definizione di fisarmonica da un punto di vista ingegneristico, ovvero considerandola come un prodotto dell'industria/artigianato. Oltre a ciò vengono forniti alcuni brevi cenni di organologia necessari ad una migliore comprensione dello strumento fisarmonica ed in particolare delle voci.

Nel secondo capitolo si procede al calcolo delle frequenze proprie delle ance considerate come travi incastrate ad una estremità e libere dall'altra.

Nel terzo capitolo si esaminano i vari parametri che influenzano il modo di vibrare delle ance aventi forma e sezioni rettangolari ampiamente usate nelle fisarmoniche nonché il principio di funzionamento delle ance libere con richiami al principio di Bernoulli.

Nel quarto capitolo si passa ad analizzare le ance di tipo contrappesato calcolando, nota la prima frequenza fondamentale, il valore del contrappeso da fissare alla punta dell'ancia stessa in modo da ottenere la frequenza desiderata. In questo capitolo viene effettuato anche un confronto dal punto di vista flessionale, vibrazionale e di stabilità tra ance contrappesate e non.

Nel quinto ed ultimo capitolo viene affrontato il calcolo delle frequenze proprie di vibrazione per mezzo del metodo agli elementi finiti (F.E.M. - Finit Element Method) ed in particolare per mezzo del programma STRAUS 7 della G+D Computing Ltd. Nel capitolo si esaminano il comportamento dei modi propri di vibrare di differenti tipi di ance: rettangolari trapezoidali di spessore costante, variabile, ecc. In un caso si analizza anche il comportamento dell'insieme ancia più piastrino. In questo capitolo viene anche affrontato lo studio del moto dell'ancia nei primi istanti quando essa è soggetta a pulsazioni di pressione oltre ad accennare brevemente al "transitorio di attacco".

Vi saranno anche 3 appendici:

Nell'appendice A è riportato il calcolo del contrappeso di un'ancia per mezzo del programma MATHCAD;

Nell'Appendice B viene data una descrizione del programma FEM STRAUS7.

Nell'appendice C vengono brevemente analizzate le voci Helicon che, anche se in misura limitata, trovano impiego in alcuni tipi di fisarmoniche da concerto.

<b>PRESENTAZIONE</b>	<b>7</b>
<b>PREMESSA</b>	<b>9</b>
<b>1 DEFINIZIONE DI FISARMONICA. CENNI DI ORGANOLOGIA</b>	<b>12</b>
1.1 STORIA E TECNOLOGIA DELLO STRUMENTO: ACCENNI PRELIMINARI	15
<b>2 OSCILLAZIONI TRASVERSALI DI UNA TRAVE A MENSOLA</b>	<b>29</b>
2.1 IPOTESI PER IL CALCOLO DELLE FREQUENZE PROPRIE DELLE ANCE LIBERE	37
<b>3 ANCE CON SEZIONE E PIANTA RETTANGOLARI</b>	<b>39</b>
ANALISI DEI PARAMETRI CHE INFLUISCONO SUL VALORE DELLE FREQUENZE PROPRIE DI OSCILLAZIONE	39
3.1 PRINCIPI DI FUNZIONAMENTO DELLE ANCE LIBERE	49
3.1.1 <i>Ancia soggetta a pressione <math>p_a</math> costante lungo tutta la sua lunghezza</i>	54
3.1.2 <i>Ancia soggetta a pressione variabile linearmente dal valore zero all'estremità libera sino al valore massimo <math>p_b</math> all'incastro</i>	54
3.1.3 <i>Ancia soggetta a pressione <math>p</math> variabile linearmente dal valore <math>p_a</math> all'estremità libera al valore al valore <math>p_b</math> all'estremo incastrato con <math>p_b &gt; p_a</math></i>	55
3.1.4 <i>Ancia soggetta a pressione <math>p</math> variabile linearmente dal valore zero all'incastro sino al valore massimo <math>p_a</math> all'estremità libera</i>	56
3.1.5 <i>Ancia soggetta a pressione <math>p</math> variabile linearmente dal valore <math>p_b</math> all'incastro al valore <math>p_a</math> all'estremità libera con <math>p_a &gt; p_b</math></i>	56
3.2 CONFRONTO PER MEZZO DELL'ANALISI F.E.M. DI QUATTRO DIFFERENTI TIPI DI ANCE SOGGETTE A PRESSIONE COSTANTE E/O VARIABILE	60
3.2.1 <i>Deformazioni dell'ancia</i>	62
3.2.2 <i>Ancia Rettangolare di Spessore Costante</i>	64
3.2.3 <i>Ancia rettangolare di spessore variabile</i>	71
3.2.4 <i>Ancia trapezoidale di spessore costante</i>	78
3.2.5 <i>Ancia trapezoidale di spessore variabile</i>	85
3.3 PARAMETRI DI TIPO MECCANICO, ENERGETICO E TECNOLOGICO DA CONSIDERARE NELLA SCELTA DELLE ANCE	93
<b>4 ANCE DI SEZIONE RETTANGOLARE COSTANTE CONTRAPPESATE</b>	<b>101</b>
CALCOLO DEL CONTRAPPESO DATA LA PRIMA FREQUENZA PROPRIA DI OSCILLAZIONE	101
<b>5 CALCOLO DELLE FREQUENZE PROPRIE DI OSCILLAZIONE PER MEZZO DI PROGRAMMI F.E.M.</b>	<b>120</b>
5.1 ESEMPI DI CALCOLO DELLE FREQUENZE PROPRIE DI OSCILLAZIONI TRAMITE SOFTWARE STRAUS7.	128
5.1.1 <i>Ancia trapezoidale a spessore costante modellata per mezzo di elementi brick a otto nodi (<math>L a_2 - 220</math> Hz)</i>	129
5.1.2 <i>Ancia trapezoidale a spessore variabile modellata per mezzo di elementi brick a otto nodi (<math>L a_2 - 220</math> Hz)</i>	135
5.1.3 <i>Ancia rettangolare a spessore variabile modellata per mezzo di elementi brick a otto nodi (<math>L a_2 - 220</math> Hz)</i>	141
5.1.4 <i>Ancia rettangolare a spessore costante modellata per mezzo di elementi brick a otto nodi (<math>L a_2 - 220</math> Hz)</i>	147
5.1.5 <i>Ance trapezoidali di spessore costante modellate per mezzo di elementi brick a otto nodi (<math>L a_2 - 220</math> Hz)</i>	153
5.1.6 <i>Ancia rettangolare di spessore costante contrappesata. Confronto con un'ancia di uguale frequenza non contrappesata.</i>	162
5.1.7 <i>Analisi in transitorio (non lineare) di ance soggette a pulsazioni di pressione.</i>	172
5.1.8 <i>Cenni sul transitorio di attacco</i>	178
<b>6 APPENDICE A: ESEMPIO DI CALCOLO DI UN CONTRAPPESO CON IL PROGRAMMA DI CALCOLO MATCHAD</b>	<b>180</b>
<b>7 APPENDICE B: DESCRIZIONE DEL SOFTWARE STRAUS7 DELLA G+D COMPUTING</b>	<b>182</b>
<b>8 APPENDICE C: LE VOCI HELICON</b>	<b>185</b>
<b>RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI</b>	<b>193</b>