Si vuole determinare il grado di iperstaticità ed il grado di indeterminazione statica del modello di Figura 5.14 (c).

L'arco di Figura 5.14 (c) possiede due incastri, ognuno con grado di vincolo 3. Il grado di vincolo complessivo è quindi 6. La struttura possiede tre gradi di libertà, e quindi si possono formulare tre equazioni di equilibrio. Il grado di iperstaticità è quindi 6-3=3.

Il calcolo del grado di indeterminazione statica è particolarmente complesso. Occorre tener conto della simmetria del problema. Si considera metà arco (struttura ridotta), Figura 5.14 (d), e si applica al punto *B* uno sforzo normale *N* ed una coppia *C*. Il taglio si annulla in *B* per ragioni di simmetria, paragrafo 4.4.1. Le due incognite *N* e *C* non possono essere direttamente determinate tramite equazioni di equilibrio, e quindi tale struttura viene preliminarmente classificata come due volte staticamente indeterminata. Occorrono infatti due equazioni di congruenza, che esprimono il fatto che il punto *B* non si può spostare orizzontalmente rispetto all'incastro, e che l'asse dell'arco non può ruotare in vicinanza del punto *B*. (Il punto *B* è invece libero di spostarsi verticalmente.)

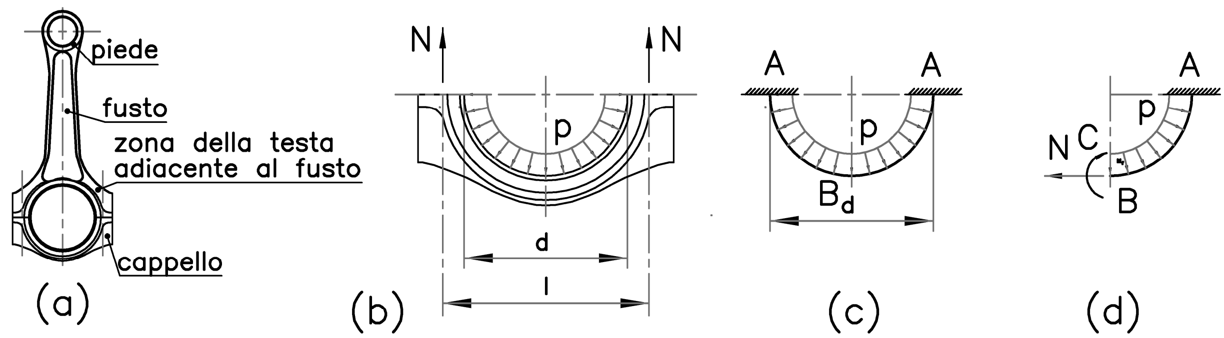

Figura 5.14

Questa struttura è stata esaminata tramite Castigliano nell'esercizio 7.6.3, adottando un modello puramente flessionale. Si è trovato che la coppia *C* di Figura 5.14 (d) è nulla, mentre *N* vale costantemente $p \times R$. Si può anche mostrare che lo sforzo normale rimane uguale a $p \times R$ lungo l'intera struttura, mentre il momento flettente ed il taglio rimangono nulli lungo tutta la struttura, e sono quindi nulli anche agli incastri. L'equilibrio verticale della struttura impone che lo sforzo normale agli incastri valga $p \times R$. In conclusione, se si ipotizza che la trave sia caricata soltanto da uno sforzo normale costante ed uguale a $p \times R$, dove tale valore si determina dall'equilibrio verticale della struttura, questa soluzione è pienamente coerente con i vincoli. Infatti, siccome la struttura è stata assunta deformabile solo flessionalmente, essa non si deforma a sforzo normale, e quindi rimane indeformata. Quindi la sezione centrale della struttura, Figura 5.14 (d), non ruota rispetto alla sezione incastrata, per cui non nasce una coppia di incastro. Inoltre, la trave non si allunga, dato che essa viene assunta deformabile solo flessionalmente. Quindi il diametro orizzontale della semicirconferenza che descrive la struttura non varia la sua lunghezza iniziale col caricamento. Quindi agli incastri non nascono forze tangenziali. In conclusione, si sono determinati i valori di C e di N tramite equazioni di equilibrio e considerazioni sulla deformata della struttura.

Si conclude quindi che l'arco di Figura 5.14 (c) è tre volte iperstatico; è solo apparentemente due volte staticamente indeterminato, ma è invece staticamente determinato.