**Analisi delle Ridondanze**

Analizziamo lo schema ER fornito per individuare eventuali ridondanze e ottimizzazioni.

**1. Attributo "Capacità" nell'entità "AEROMOBILE"**

* **Motivazione**: Questo attributo potrebbe essere calcolato in base al modello e costruttore dell'aeromobile.
* **Operazione 1: Inserimento di un nuovo aeromobile**
  + Con ridondanza: 300 accessi in lettura, 300 accessi in scrittura.
  + Senza ridondanza: 300 accessi in lettura, 150 accessi in scrittura.
* **Operazione 2: Visualizzare la capacità di un aeromobile**
  + Con ridondanza: 1 accesso in lettura.
  + Senza ridondanza: 50 accessi in lettura.
* **Conclusione**: Manteniamo l'attributo "Capacità" poiché è una caratteristica specifica e non facilmente calcolabile al volo.

**2. Attributo "Numero" nella relazione "PRENOTAZIONE"**

* **Motivazione**: Questo attributo è necessario per identificare univocamente la prenotazione.
* **Conclusione**: Nessuna modifica necessaria, "Numero" rimane come attributo.

**3. Attributi "Data partenza" e "Data arrivo" nell'entità “VOLO"**

* **Motivazione**: Questi attributi sono fondamentali per definire il volo.
* **Conclusione**: Nessuna modifica necessaria, entrambi gli attributi sono essenziali.

**4. Attributo "Ore di volo" nell'entità "PILOTI"**

* **Motivazione**: Questo attributo potrebbe essere calcolato sommando le ore di volo di tutti i voli effettuati dal pilota.
* **Operazione 1: Inserimento di un nuovo volo**
  + Con ridondanza: 300 accessi in lettura, 300 accessi in scrittura.
  + Senza ridondanza: 300 accessi in lettura, 150 accessi in scrittura.
* **Operazione 2: Visualizzare le ore di volo di un pilota**
  + Con ridondanza: 1 accesso in lettura.
  + Senza ridondanza: 50 accessi in lettura.
* **Conclusione**: Eliminiamo l'attributo "Ore di volo”.

**5. Attributo "Anzianità" nell'entità "ASSISTENTI DI VOLO"**

* **Motivazione**: Questo attributo è una caratteristica non facilmente calcolabile.
* **Conclusione**: Lasciamo l'attributo "Anzianità".

**6. Attributo "Documento Identità" nell'entità "PASSEGERO"**

* **Motivazioni per la Rimozione dell'Attributo "Documento Identità"**:
  + **Privacy e Sicurezza**: Conservare i numeri dei documenti di identità può rappresentare un rischio per la privacy e la sicurezza dei dati personali dei passeggeri. Eliminando questo attributo, si riduce il rischio di furto di identità e violazione dei dati.
  + **Non Essenziale per le Operazioni di Prenotazione**: Le operazioni principali legate ai passeggeri, come la prenotazione di voli, l'assegnazione di posti e l'acquisto di biglietti, possono essere eseguite senza necessità di memorizzare il numero del documento di identità. Gli attributi come Nome, Cognome, Nazionalità e Data di nascita sono sufficienti per identificare univocamente un passeggero nel contesto delle operazioni aeroportuali e di volo.
  + **Alternative di Verifica**: Il documento di identità è solitamente verificato fisicamente durante il check-in o l'imbarco. Pertanto, non è necessario memorizzarlo nel database a lungo termine. Le compagnie aeree e gli aeroporti possono utilizzare sistemi di verifica in tempo reale che non richiedono la conservazione permanente del numero del documento di identità.
  + **Riduzione della Complessità**: Rimuovendo l'attributo "Documento Identità", si semplifica lo schema del database, riducendo la complessità delle tabelle e delle relazioni. Questo può migliorare la manutenzione del database e l'efficienza delle query.
* **Confronto delle Operazioni con e Senza l'Attributo "Documento Identità"**:
  + **Con "Documento Identità"**
    - Operazione 1: Inserimento di un nuovo passeggero
      * Accessi in lettura: 0
      * Accessi in scrittura: 1
    - Operazione 2: Verifica del documento di identità durante il check-in
      * Accessi in lettura: 1
      * Accessi in scrittura: 0
    - **Costo totale settimanale**: 2 accessi
  + **Senza "Documento Identità"**
    - Operazione 1: Inserimento di un nuovo passeggero
      * Accessi in lettura: 0
      * Accessi in scrittura: 1
    - Operazione 2: Verifica del documento di identità durante il check-in
      * Verifica tramite sistemi esterni (non richiede accesso al database)
    - **Costo totale settimanale**: 1 accesso
* **Conclusione**: L'attributo "Documento Identità" può essere rimosso dall'entità "PASSEGERO" per i seguenti motivi:
  + Riduzione del rischio di violazione della privacy e della sicurezza dei dati.
  + Non è essenziale per le principali operazioni di prenotazione e gestione dei voli.
  + Verifica alternativa dei documenti di identità durante le procedure di check-in e imbarco.
  + Riduzione della complessità del database e miglioramento dell'efficienza delle operazioni.

**7. Attributo “ID\_aeroporto" nell'entità “GATE"**

* **Chiarezza della Relazione tra GATE e AEROPORTO**
  + Aggiungere "Aeroporto\_ID" come attributo in "GATE" chiarisce immediatamente l'associazione tra un gate specifico e il suo aeroporto.
  + **Esempio**: Un gate può essere univocamente identificato all'interno del suo aeroporto combinando "Aeroporto\_ID", "Terminal" e "Numero". Questo rende evidente a quale aeroporto appartiene un gate specifico.
* **Eliminazione di Ridondanze**
  + L'attributo "ID" introduce una chiave primaria aggiuntiva che può essere considerata ridondante, poiché un gate è univocamente identificato all'interno del suo aeroporto da "Terminal" e "Numero".
  + **Esempio**: Invece di avere un identificatore separato che non aggiunge valore informativo, utilizzare "Aeroporto\_ID", "Terminal" e "Numero" come chiave composta elimina questa ridondanza.
* **Miglioramento dell'Integrità Referenziale**
  + Aggiungendo "Aeroporto\_ID" direttamente in "GATE" e utilizzandolo come parte della chiave primaria composta, si rafforza l'integrità referenziale. Ciò garantisce che i dati del gate siano sempre correttamente associati all'aeroporto specifico.
  + **Esempio**: Questo previene discrepanze dove un gate potrebbe essere erroneamente associato a più aeroporti.
* **Riduzione della Complessità del Database**
  + Rimuovendo l'attributo "ID" come chiave primaria e utilizzando una chiave composta, si riduce la complessità del database. Le query SQL diventano più semplici e dirette.
  + **Esempio**: Le operazioni di accesso ai dati, come l'inserimento di nuovi gate o la ricerca di gate specifici, diventano più intuitive.
* **Confronto delle Operazioni con e Senza l'Attributo "ID" come Chiave Primaria**
  + **Con "ID" come Chiave Primaria**
    - Operazione 1: Inserimento di un nuovo gate
      * Accessi in lettura: 0
      * Accessi in scrittura: 1
    - Operazione 2: Ricerca di un gate specifico
      * Accessi in lettura: 1
      * Accessi in scrittura: 0
  + **Senza "ID" come Chiave Primaria**
    - Operazione 1: Inserimento di un nuovo gate
      * Accessi in lettura: 0
      * Accessi in scrittura: 1 (utilizzando "Aeroporto\_ID", "Terminal" e "Numero" come chiave composta)
    - Operazione 2: Ricerca di un gate specifico
      * Accessi in lettura: 1
      * Accessi in scrittura: 0
* **Conclusione**: Rimuovendo l'attributo "ID" come chiave primaria dall'entità "GATE" e utilizzando "Aeroporto\_ID", "Terminal" e "Numero" come chiave composta si ottengono i seguenti vantaggi:
  + Chiarezza della relazione tra gate e aeroporto.
  + Eliminazione delle ridondanze e semplificazione dello schema del database.
  + Miglioramento dell'integrità referenziale.
  + Riduzione della complessità del database e semplificazione delle query SQL.

**8. Modifiche alla Tabella "Voli"**

* **Aggiunta della Chiave Esterna Composta**
  + **Aggiunta degli Attributi del Gate**
    - Invece di utilizzare "GatePartenzaID" e "GateArrivoID", utilizziamo gli attributi compositi "AeroportoPartenzaID", "TerminalPartenza" e "NumeroGatePartenza" per rappresentare il gate di partenza e "AeroportoArrivoID", "TerminalArrivo" e "NumeroGateArrivo" per il gate di arrivo.
  + **Indica le Chiavi Esterne Composte**
    - Marchia "AeroportoPartenzaID", "TerminalPartenza", e "NumeroGatePartenza" come una chiave esterna composta.
    - Marchia "AeroportoArrivoID", "TerminalArrivo", e "NumeroGateArrivo" come una chiave esterna composta.

**9. Scelta di Identificatori Primari**

**1. Entità "VOLO"**

* **Attributo Primario**: NumeroVolo, DataOraPartenza (chiave composta)
* **Motivazione**:
  + **Univocità Naturale**: Utilizzare NumeroVolo e DataOraPartenza come chiave primaria garantisce che ogni volo sia univocamente identificato non solo dal numero di volo ma anche dalla specifica data e ora di partenza.
  + **Esempio**: Un volo con lo stesso numero può essere effettuato più volte (ad esempio, voli giornalieri), ma la combinazione di NumeroVolo e DataOraPartenza assicura che ogni istanza del volo sia univoca.
  + **Riduzione della Complessità**: Utilizzare una chiave composta da attributi significativi riduce la necessità di un identificatore separato, semplificando lo schema del database e rendendo le operazioni di ricerca e aggiornamento più intuitive.

**2. Entità "AEROPORTO"**

* **Attributo Primario**: ICAO
* **Motivazione**:
  + Il codice ICAO è un identificatore univoco assegnato dall'Organizzazione Internazionale dell'Aviazione Civile, utilizzato principalmente per la gestione del traffico aereo e nei sistemi di controllo del traffico aereo.
  + Assicura che ogni aeroporto possa essere facilmente referenziato da altre entità come VOLO e GATE, migliorando l'integrità referenziale.

**3. Entità "COMPAGNIA\_AEREA"**

* **Attributo Primario**: ICAO
* **Motivazione**:
  + Il codice ICAO è un identificatore univoco per ogni compagnia aerea, garantendo che ciascuna possa essere distintamente identificata.
  + Facilita le relazioni con altre entità come VOLO e PERSONALE, mantenendo l'integrità referenziale.

**4. Entità "GATE"**

* **Attributi Primari**: ID\_aeroporto, Terminal, Numero (chiave composta)
* **Motivazione**:
  + La chiave composta ID\_aeroporto, Terminal, Numero assicura che ogni gate sia univocamente identificato all'interno del contesto del suo aeroporto.
  + Questo approccio elimina la necessità di un attributo ID separato, evitando ridondanze e rendendo chiara l'associazione tra il gate e l'aeroporto a cui appartiene.

**5. Entità "PASSEGERO"**

* **Attributo Primario**: ID
* **Motivazione**:
  + L'attributo ID è un identificatore univoco che garantisce l'unicità di ogni passeggero nel sistema.
  + Permette di gestire facilmente operazioni di ricerca e aggiornamento, assicurando che ogni passeggero possa essere identificato in modo univoco, indipendentemente da eventuali omonimie.

**6. Entità "AEROMOBILE"**

* **Attributo Primario**: ID
* **Motivazione**:
  + L'attributo ID garantisce l'unicità di ogni aeromobile, facilitando la gestione delle operazioni di manutenzione, tracciamento e assegnazione a voli.
  + È un identificatore standard che assicura una facile integrazione con altre entità e sistemi.

**7. Entità "PERSONALE"**

* **Attributo Primario**: ID
* **Motivazione**:
  + L'attributo ID garantisce l'unicità di ogni membro del personale, sia esso un pilota o un assistente di volo.
  + Permette di gestire facilmente operazioni di ricerca e aggiornamento, assicurando che ogni membro del personale possa essere identificato in modo univoco.

**8. Entità "PILOTI"**

* **Attributo Primario**: ID
* **Motivazione**:
  + L'attributo ID è ereditato da PERSONALE, garantendo che ogni pilota sia univocamente identificato all'interno del sistema.
  + Facilita la gestione delle ore di volo e altre specifiche del pilota senza creare duplicati.

**9. Entità "ASSISTENTI DI VOLO"**

* **Attributo Primario**: ID
* **Motivazione**:
  + L'attributo ID è ereditato da PERSONALE, garantendo che ogni assistente di volo sia univocamente identificato.
  + Permette di gestire facilmente operazioni di ricerca e aggiornamento specifiche agli assistenti di volo.

**10. Entità "ASSEGNAZIONE\_EQUIPAGGIO"**

* **Attributi Primari**: NumeroVolo, DataVolo (chiave composta), ID membro equipaggio
* **Motivazione**:
  + La chiave composta NumeroVolo, DataVolo e ID membro equipaggio assicura l'unicità di ogni assegnazione di equipaggio per un volo specifico in una determinata data.
  + Evita l'uso di un identificatore separato, rendendo il sistema più intuitivo e facile da gestire.

**Conclusione**

La scelta degli identificatori primari utilizzando chiavi composte e significative migliora l'integrità referenziale e l'efficienza del database. Ogni entità è univocamente identificata, facilitando la gestione e l'accesso ai dati.