

**Università degli Studi di Trieste**  
**Mathematical Optimisation (446SM)**  
**Modelli di Ottimizzazione (269MI)**

**22 giugno 2021**

Ad un triangolare di calcetto si sono presentati 10 giocatori, ognuno dei quali con delle valutazioni in difesa, centrocampo e attacco (Tabella 1). Si devono formare 3 squadre equilibrate (ogni giocatore deve essere assegnato ad una sola squadra) con una valutazione complessiva di almeno 10 in ogni reparto (somma delle valutazioni dei giocatori che fanno parte di quel reparto). Il valore di ogni squadra è dato invece dalla somma delle valutazioni dei giocatori che ne fanno parte e da eventuali bonus/malus dati dalle affinità (positiva o negativa) tra i giocatori (Tabella 2).

<b>Giocatore</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>Difesa</b>	7	2	10	7	4	3	2	0	0	2
<b>Centrocampo</b>	9	6	3	4	10	7	7	2	7	2
<b>Attacco</b>	1	5	1	6	4	2	7	9	7	10

**Tabella 1:** Valutazioni di ogni giocatore nei tre reparti.

<b>Coppia</b>	<b>Affinità</b>	<b>Coppia</b>	<b>Affinità</b>
(1,2)	+5	(4,5)	+3
(1,5)	-7	(4,7)	-6
(1,9)	+2	(5,6)	+4
(2,3)	-4	(6,7)	-2
(2,8)	+6	(6,9)	-4
(3,4)	+1	(7,8)	+6
(3,10)	+4	(8,10)	-7

**Tabella 2:** Affinità per coppia di giocatori, valore che si aggiunge al valore complessivo della squadra che contiene entrambi i giocatori. Coppie non presenti hanno affinità nulla.

Considerando che il numero ottimale di giocatori per squadra è 3, il valore di ogni squadra viene penalizzato di 5 punti se la squadra è formata da un numero di giocatori diverso da 3.

Ad esempio una squadra composta dai giocatori 1, 2, 8 e 10 avrà un valore complessivo di  $17+13+11+14+5+6-7-5 = 54$ , ovvero la somma del valore dei quattro giocatori, dell'affinità delle coppie di giocatori 1-2, 2-8 e 8-10 e di una penalità di 5 punti, non trattandosi una squadra di 3 giocatori.

Formulare un modello di ottimizzazione per determinare la 3 squadre in modo tale che la differenza di valore tra la squadra con valore minore e quella con valore maggiore sia minima.