

## Esercitazione DFMEA

State progettando una nuova pallina da golf con prestazioni migliori rispetto a quelle già in commercio.

### **La scheda tecnica**

Esistono 3 semplici specifiche di conformità cui i produttori di palline da golf devono attenersi riguardo al design:

1. Peso: non oltre i 45,92 grammi
2. Dimensione: diametro non inferiore a 4,26 centimetri
3. Simmetria sferica: deve volare allo stesso modo con diversi orientamenti

### **Scelte di progetto**

La pallina da golf sarà costruita in 2 pezzi.

Le palle in 2 pezzi hanno un'anima in resina e un guscio in una seconda resina più dura. Sono studiate per ottenere la massima distanza grazie all'alta velocità e al basso spin (effetto rotatorio) su tutti i colpi.

Anche il materiale e lo spessore del rivestimento incidono sulle prestazioni della palla: come regola generale, se lo strato morbido è spesso la palla avrà un tocco morbido, sarà più lenta e avrà maggiore spin. Se lo strato duro è più spesso la palla avrà un tocco più duro, sarà più veloce e avrà meno spin.

Lo studio fatto con il QFD ha dimostrato che la VoC (Voice of Customer) si traduce in:

- Peso
- Diametro
- Portanza
- Elasticità
- Affidabilità
- Estetica.

Il numero delle fossette (*dimple*), la loro forma, profondità e dimensioni e persino il modo in cui sono raggruppate hanno una grande influenza sul modo in cui la pallina vola e si comporta in aria. In termini aerodinamici, sono i bordi delle fossette a fare il lavoro. Aiutano a ridurre drasticamente quella scia di attrito *ruba-distanza*.

### **Lancio del Progetto**

Durante i primi incontri del team di progetto, sono emersi i seguenti potenziali problemi:

- Scelte progettuali sbagliate
- Specifiche delle resine utilizzate non coerenti con le caratteristiche effettive dei prodotti utilizzati
- Errori di progettazione

Si è scelto di procedere con i seguenti tipi di controllo:

- Design review
- Utilizzo materie prime validate
- Utilizzo degli strumenti SW tipo CAD e simulatori

Costruite la DFMEA per il caso di studio.

Calcolate l'indice IPR (Indice di Priorità del Rischio). L'azienda si è data la regola di IPR accettabile  $< 90$ . Nel caso si trovino indici superiori, indicate azioni correttive (ulteriori controlli nella fase progettuale) con il fine di riportarli a livelli accettabili.

NOME AZIENDA	FMEA : Pallina da Golf - ANIMA								SISTEMA / COMPONENTE	MATRICOLA - N° DISEGNO					
									Nome del Nuovo Prodotto	0.00.00					
	<input checked="" type="checkbox"/> NUOVO				<input type="checkbox"/> ESISTENTE				LAVORAZIONE / MACCHINA	STATO TECNICO DI MODIFICA					
FMEA N°	RESPONSABILE	SEDE		STABILIMENTO / FORNITORE				DATA DI PRIMA COMPILAZIONE	RIELABORATO		PAGINA				
1															
item / FUNZIONE	STATO ATTUALE								AZIONI CORRETTIVE			STATO MIGLIORATO			
	POTENZIALI MODI DI GUASTO	POTENZIALI EFFETTI DEL GUASTO	GRAVITA'	CAUSE DEL GUASTO	PROBABILITA'	MISURE DI CONTROLLO PREVISTE	RILEVABILITA'	IPR	PROVVEDIMENTI MIGLIORATIVI RACCOMANDATI	RESPONSABILITA' E TEMPSTICHE DI REALIZZAZIONE	PROVVEDIMENTI PRESI E TEMPSTICHE DI REALIZZAZIONE	PROBABILITA' DEL DIFETTO	GRAVITA' DELL'EFETTO	RILEVABILITA' DEL DIFETTO	INDICE DI PRIORITA'
FORNISCE LE CORRETTE CARATTERISTICHE DI PESO (MASSA E DISTRIBUZIONE)	PESO MAGGIORE O MINORE PER RESINA SBAGLIATA (NON STABILE NEL TEMPO; NON ADATTA ALLE CONDIZIONI DI UTILIZZO)	RISPOSTA ANOMALA (+ CORTA; + LUNGA)	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
				SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	20							
	PESO MAGGIORE O MINORE PER DIAMETRO SBAGLIATO	RISPOSTA ANOMALA (+ CORTA; + LUNGA)	10	ERRORE DEL PROGETTISTA	8	PROGETTAZIONE E CONTROLLO CON CAD	3	240	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
	PESO NON UNIFORMEMENTE DISTRIBUITO (ANIMA SI STORTA CON L'UTILIZZO DOPO ALCUNI COLPI)	TRAIETTORIA ANOMALA	10	CALCOLI PROGETTAZIONE ERRATI (RESISTENZA)	5	PROGETTAZIONE E CONTROLLO CON CAD	3	200	TEST RESISTENZA AI COLPI SU PROTOTIPO					1	50
FORNISCE LE CORRETTE CARATTERISTICHE DI DIAMETRO ACCOPPIANDOSI CON IL GUSCIO	DATO DEL DIAMETRO ERRATO	RISPOSTA ANOMALA (+ CORTA; + LUNGA)	10	ERRORE DL PROGETTISTA	2	PROGETTAZIONE E CONTROLLO CON CAD	3	60							
	NON PERFETTAMENTE SFERICO PER RESINA SBAGLIATA (NON ADATTA ALLE CONDIZIONI DI LAVORAZIONE)	TRAIETTORIA ANOMALA	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE				2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	20								

NOME AZIENDA	FMEA : Pallina da Golf - ANIMA								SISTEMA / COMPONENTE	MATRICOLA - N° DISEGNO					
	<input checked="" type="checkbox"/> NUOVO <input type="checkbox"/> ESISTENTE								Nome del Nuovo Prodotto	0.00.00					
FMEA N°	RESPONSABILE	SEDE		STABILIMENTO / FORNITORE				DATA DI PRIMA COMPILAZIONE	STATO TECNICO DI MODIFICA						
	1								Nuovo Progetto						
item / FUNZIONE	STATO ATTUALE								AZIONI CORRETTIVE			STATO MIGLIORATO			
	POTENZIALI MODI DI GUASTO	POTENZIALI EFFETTI DEL GUASTO	GRAVITA'	CAUSE DEL GUASTO	PROBABILITA'	MISURE DI CONTROLLO PREVISTE	RILEVABILITA'	IPR	PROVVEDIMENTI MIGLIORATIVI RACCOMANDATI	RESPONSABILITA' E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROVVEDIMENTI PRESI E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROBABILITA' DEL DIFETTO	GRAVITA' DELL'EFETTO	RILEVABILITA' DEL DIFETTO	INDICE DI PRIORITA'
ASSORBE IL COLPO	MATERIALE POCO ELASTICO PER RESINA SBAGLIATA (NON STABILE NEL TEMPO; NON ADATTA ALLE CONDIZIONI DI UTILIZZO)	- ROTTURA GUSCIO  - TRAIETTORIA ANOMALA PER ROTTURA ANIMA	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
			10	SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	20							
PROBABILITA' DI VERIFICARSI		GRAVITA' (INFLUSSO SUL CLIENTE):			RILEVABILITA'			INDICE DI PRIORITA' DI RISCHIO		PARTECIPANTI	ENTE	FIRME			
VALUTAZIONE	PUNTEGGIO CORRISPONDENTE	VALUTAZIONE	PUNTEGGIO CORRISPONDENTE	VALUTAZIONE	PUNTEGGIO CORRISPOND.	VALUTAZIONE	PUNTEGGIO CORRISPOND.	VALUTAZIONE	PUNTEGGIO RISULTANTE (PROBL x GRVT x RLVB)	CLASSIFICAZIONE CARATTERISTICA					
REMOTA	= 1	SIGNIFICATIVA	= 1	ALTA	da 1 a 4	BASSO	da 1 a 50								
BASSA	da 2 a 3	SIGNIFICATIVA (IN OTTICA FUNZIONALE)	da 2 a 6	MODERATA	da 5 a 6	MEDIO	da 50 a 100								
MODERATA	da 4 a 6	GRAVE	da 7 a 8	MOLTO BASSA	= 9	ALTO	da 100 a 200	CRITICA		C					
ALTA	da 7 a 8	ESTREMAMENTE GRAVE (FUNZIONALE)	da 9 a 10	NON RILEVABILE	= 10	MOLTO ALTO	da 200 a 1000	IMPORTANTE		I					
MOLTO ALTA	da 9 a 10					(Soglia di intervento IPR = 90)		SECONDARIA		S					

NOME AZIENDA	FMEA : Pallina da Golf - GUSCIO								SISTEMA / COMPONENTE	MATRICOLA - N° DISEGNO					
									Nome del Nuovo Prodotto	0.00.00					
	<input checked="" type="checkbox"/> NUOVO				<input type="checkbox"/> ESISTENTE				LAVORAZIONE / MACCHINA	STATO TECNICO DI MODIFICA					
FMEA N°	RESPONSABILE	SEDE		STABILIMENTO / FORNITORE				DATA DI PRIMA COMPILAZIONE	RIELABORATO			PAGINA			
1															
item / FUNZIONE	STATO ATTUALE								AZIONI CORRETTIVE			STATO MIGLIORATO			
	POTENZIALI MODI DI GUASTO	POTENZIALI EFFETTI DEL GUASTO	GRAVITA'	CAUSE DEL GUASTO	PROBABILITA'	MISURE DI CONTROLLO PREVISTE	RILEVABILITA'	IPR	PROVVEDIMENTI MIGLIORATIVI RACCOMANDATI	RESPONSABILITA' E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROVVEDIMENTI PRESI E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROBABILITA' DEL DIFETTO	GRAVITA' DELL-EFFETTO	RILEVABILITA' DEL DIFETTO	INDICE DI PRIORITA'
FORNISCE IL PESO GIUSTO	PESO MAGGIORE O MINORE PER RESINA SBAGLIATA (NON STABILE NEL TEMPO; NON ADATTA ALLE CONDIZIONI DI UTILIZZO)	RISPOSTA ANOMALA (+ CORTA; + LUNGA)	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
				SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	20							
	PESO MAGGIORE O MINORE PER DIAMETRO SBAGLIATO	RISPOSTA ANOMALA (+ CORTA; + LUNGA)	10	ERRORE DEL PROGETTISTA	8	PROGETTAZIONE E CONTROLLO CON CAD	3	240	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
FORNISCE IL DIAMETRO GIUSTO	DATO DEL DIAMETRO ERRATO	RISPOSTA ANOMALA (+ CORTA; + LUNGA)	10	ERRORE DL PROGETTISTA	2	PROGETTAZIONE E CONTROLLO CON CAD	3	60							
	NON PERFETTAMENTE SFERICO PER RESINA SBAGLIATA (NON ADATTA ALLE CONDIZIONI DI LAVORAZIONE)	TRAIETTORIA ANOMALA	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
				SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	20							

NOME AZIENDA	FMEA : Pallina da Golf - GUSCIO								SISTEMA / COMPONENTE	MATRICOLA - N° DISEGNO					
									Nome del Nuovo Prodotto	0.00.00					
	<input checked="" type="checkbox"/> NUOVO				<input type="checkbox"/> ESISTENTE				LAVORAZIONE / MACCHINA	STATO TECNICO DI MODIFICA					
FMEA N°	RESPONSABILE	SEDE	STABILIMENTO / FORNITORE			DATA DI PRIMA COMPILAZIONE			RIELABORATO	PAGINA					
1															
item / FUNZIONE	STATO ATTUALE								AZIONI CORRETTIVE			STATO MIGLIORATO			
	POTENZIALI MODI DI GUASTO	POTENZIALI EFFETTI DEL GUASTO	GRAVITA'	CAUSE DEL GUASTO	PROBABILITA'	MISURE DI CONTROLLO PREVISTE	RILEVABILITA'	IPR	PROVVEDIMENTI MIGLIORATIVI RACCOMANDATI	RESPONSABILITA' E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROVVEDIMENTI PRESI E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROBABILITA' DEL DIFETTO	GRAVITA' DELL-EFFETTO	RILEVABILITA' DEL DIFETTO	INDICE DI PRIORITA'
FORNISCE ELASTICITA'	MATERIALE POCO ELASTICO PER RESINA SBAGLIATA (NON STABILE NEL TEMPO; NON ADATTA ALLE CONDIZIONI DI UTILIZZO)	- ROTTURA GUSCIO  - TRAIETTORIA ANOMALA PER ROTTURA ANIMA	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
			10	SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	20							
	DIMPLE SBAGLIATO	DINAMICITA' PEGGIORATA	6	ERRORE PROGETTISTA	7	- PROGETTAZIONE CON CAD - SIMULAZIONI	3	126	TEST IN CAMERA DEL VENTO SU PROTOTIPO					2	84
RENDE AFFIDABILE LA PALLINA	SI SCHEGGIA PER RESINA TROPPO DURA	PALLINA INUTILIZZABILE	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
			2	SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	20							
	SI ROMPE PER DISACCOPIAMENTO ANIMA GUSCIO	PALLINA INUTILIZZABILE	10	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	400	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	80
			5	SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	5	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	5	250	TEST SPECIFICI SULL'ACCOPIAMENTO O TRA LE RESINE ANIMA E GUSCIO  UTILIZZO DI RESINE DELLO STESSO FORNITORE			2		2	40
	PERDE ELASTICITA' PER RESINA NON STABILE NEL TEMPO	DEGRADO DELLE PRESTAZIONI	8	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	320	TEST DI DURATA SU PROTOTIPO						1
2			SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	16								

NOME AZIENDA	FMEA : Pallina da Golf - GUSCIO								SISTEMA / COMPONENTE	MATRICOLA - N° DISEGNO						
									Nome del Nuovo Prodotto	0.00.00						
	<input checked="" type="checkbox"/> NUOVO				<input type="checkbox"/> ESISTENTE				LAVORAZIONE / MACCHINA	STATO TECNICO DI MODIFICA						
FMEA N°	RESPONSABILE	SEDE	STABILIMENTO / FORNITORE		DATA DI PRIMA COMPILAZIONE				RIELABORATO	PAGINA						
1																
item / FUNZIONE	STATO ATTUALE								AZIONI CORRETTIVE			STATO MIGLIORATO				
	POTENZIALI MODI DI GUASTO	POTENZIALI EFFETTI DEL GUASTO	GRAVITA'	CAUSE DEL GUASTO	PROBABILITA'	MISURE DI CONTROLLO PREVISTE	RILEVABILITA'	IPR	PROVVEDIMENTI MIGLIORATIVI RACCOMANDATI	RESPONSABILITA' E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROVVEDIMENTI PRESI E TEMPISTICHE DI REALIZZAZIONE	PROBABILITA' DEL DIFETTO	GRAVITA' DELL-EFFETTO	RILEVABILITA' DEL DIFETTO	INDICE DI PRIORITA'	
	PERDE PORTANZA PER DEFORMAZIONE DEL DIMPLE (RESINA NON STABILE NEL TEMPO E/O CONDIZIONI DI UTILIZZO)	DEGRADO DELLE PRESTAZIONI	8	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	320	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO					1	64	
				SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	16								
	CAMBIA COLORE PER COLORE RESINA NON RESISTENTE	PEGGIORAMENTO DELLA ESTETICA	5	SCELTA PROGETTUALE SBAGLIATA	8	DESIGN REVIEW	5	200	REALIZZAZIONE E STUDIO SU PROTOTIPO						1	40
				SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	10								
FORNISCE LA GIUSTA PORTANZA	DIMPLE SBAGLIATO	DINAMICITA' PEGGIORATA	6	ERRORE PROGETTISTA	7	- PROGETTAZIONE CON CAD - SIMULAZIONI	3	126	TEST IN CAMERA DEL VENTO SU PROTOTIPO					2	84	
																RUGOSITA' RESINA NON ADEGUATA
				SPECIFICHE FORNITORI NON VERITIERE	2	UTILIZZO SOLO MATERIE PRIME VALIDATE	1	12								
PROBABILITA' DI VERIFICARSI			GRAVITA' (INFLUSSO SUL CLIENTE):			RILEVABILITA'		INDICE DI PRIORITA' DI RISCHIO		PARTECIPANTI	ENTE	FIRME				
VALUTAZIONE	PUNTEGGIO CORRISPONDENTE	VALUTAZIONE	PUNTEGGIO CORRISPONDENTE	VALUTAZIONE	PUNTEGGIO CORRISPOND.	VALUTAZIONE	PUNTEGGIO RISULTANTE (PROBL x GRVT x RLVB)	CLASSIFICAZIONE CARATTERISTICA								
REMOTA	= 1	SIGNIFICATIVA	= 1	ALTA	da 1 a 4	BASSO	da 1 a 50									
BASSA	da 2 a 3	SIGNIFICATIVA	da 2 a 6		da 5 a 6	MEDIO	da 50 a 100									
MODERATA	da 4 a 6	(IN OTTICA FUNZIONALE)		MODERATA	da 7 a 8	ALTO	da 100 a 200	CRITICA	C							
ALTA	da 7 a 8	GRAVE (FUNZ. ESTETICA)	da 7 a 8	MOLTO BASSA	= 9	MOLTO ALTO	da 200 a 1000	IMPORTANTE	I							
MOLTO ALTA	da 9 a 10	ESTREMAMENTE GRAVE (FUNZIONALE)	da 9 a 10	NON RILEVABILE	= 10	(Soglia di intervento IPR = 90)		SECONDARIA	S							