

AUTO

tecnica



WEC A MONZA

LA ROULETTE DEL BoP

488 | AGOSTO/SETTEMBRE 2023



PERIODICO MENSILE N. 488
ANNO XXI - AGO/SETT 2023
€ 7,00 ITALY ONLY

Formula SAE: La tappa italiana a Varano
Modellismo: Slot Car Racing
Primo Sguardo sulle novità del mese

Tecnica: ZF Technology Day 2023
Prodotto: nuovi dischi Brembo Octyma
Inchiesta: Assogomma e Polstrada per vacanze sicure

Sotto la Lente: Audi Q8 e-tron quattro
Sotto la Lente: Polestar 2
Inserto Speciale: Aftermarket

AUTO
TECNICA

WWW.AUTOTECHNICA.ORG



SLOT CAR RACING

Nel mondo delle auto elettriche in miniatura sta avvenendo una rivoluzione con l'avvento dei motori brushless. Anche in Italia i primi esperimenti

di Franco Daudo

LE MICROPISTE ELETTRICHE credo siano nel cuore di ogni appassionato di automobili. Chi non ha trovato sotto l'albero di Natale una bella confezione Policar o Scalextric con la quale iniziare le prime sfide con gli amici maneggiando un pulsante e cercando di non fare uscire il modellino dalla sua corsia? Io sono uno di questi e per me come per tanti altri quel gioco si è trasformato in un hobby che mi ha seguito, pur con alti e bassi, per tutta la vita. Alcuni di quei 'bambini' sono diventati dei veri professionisti del pulsante e qualcuno ha addirittura trasformato quella passione nel suo lavoro. Oggi col termine 'slot car racing' si intende una disciplina regolamentata a livello mondiale con tanto di campionati nazionali, gare internazionali e un campionato mondiale, che per inciso nel 2024 si svolgerà in Italia. Ovviamente agli eventi di più alto livello tecnico e organizzativo si affianca un'intensa attività dei club, che in Italia sono numerosi e sparsi dal nord alle isole, che tiene in vita un hobby che è nato alla fine degli anni '50 con l'avvento delle piste inglesi VIP e Scalextric che anti-

pavano tecnicamente lo slot car racing così come è arrivato ai giorni nostri. In Italia la prima azienda che ha creato una pista elettrica è stata la Polistil all'inizio degli anni '60. Da allora possiamo dire che poco è cambiato a livello concettuale, mentre a livello tecnico grandi progressi sono stati fatti nella telaistica e nelle gomme (che sono in effetti di spugna) e in generale nella componentistica che si è evoluta al punto da trasformare i modelli da riproduzioni in scala più o meno fedeli a veri e propri prototipi dalle prestazioni incredibili (in rete si trovano filmati che lo dimostrano) con solo una vaga somiglianza con le auto vere. Dove invece c'è stato un certo conservatorismo è nei motori, che sono rimasti concettualmente tali e quali a quelli dei primordi, comunemente definiti 'a spazzole', alimentati a 12V DC, a magneti permanenti fissi e indotto rotante a tre poli con avvolgimenti in filo di rame. Tuttavia, i regimi di rotazione sono via via aumentati (oggi i motori al top superano i 120-150.000 giri/min), i supporti sono passati da boccole in bronzo a cuscinetti a sfere, i materiali dei

magneti sono divenuti sempre sofisticati (neodimio, cobalto, ceramica), gli indotti sempre più compatti e bilanciati dinamicamente. La ricerca di prestazioni sempre più esasperate, ha portato i motori a diventare l'elemento fondamentale del modello e di conseguenza il più costoso, sia in fase di acquisto, poiché si tratta di componenti realizzati artigianalmente in piccola serie da pochissimi specialisti al mondo in grado di garantire elevatissima qualità, sia di manutenzione, poiché l'usura del collettore dovuta ai contatti striscianti (carboncini) indispensabili per il loro funzionamento comportano interventi frequenti e impegnativi (sostituzione carboncini, rettifica del collettore, riequilibratura dinamica dell'indotto per assestamento degli avvolgimenti in filo di rame). Questo, in estrema sintesi, lo stato dell'arte dello slot ai più alti livelli. Ricordiamo che le categorie al top delle prestazioni (e dei costi) sono denominate EuroSport e prevedono due scale, la 1/32 e la 1/24. Esiste poi una categoria chiamata Production che si colloca un gradino sotto la Eurosport 1/24 e prevede l'utilizzo di telai e motori unificati e meno 'estremi' (de-

nominati Gr.12 e comunque di alto livello prestazionale) e può quindi essere considerata propedeutica alle top class. Infine, la ISRA (International Slot Car Racing Association) completa le quattro categorie 'mondiali' con la Formula 1 in scala 1/32.

In Italia la categoria più popolare è la cosiddetta Light 1/24 che include telai di produzione, un motore unificato e che proprio per la sua diffusione, anche tra i club, è stata eletta a categoria ideale per sperimentare i motori brushless.

NASCE L'ERA DEL MOTORE BRUSHLESS? Il punto interrogativo è (per ora) d'obbligo, poiché l'utilizzo di questa tipologia di motori sulle slot car è agli albori e dunque per confermare la sua validità rispetto ai motori tradizionali utilizzati finora occorre acquisire la necessaria esperienza 'sul campo'. Tuttavia, c'è chi già ci crede ed è convinto che presto saranno proprio loro a dominare la scena. Un'ipotesi rafforzata dal fatto che i primi esperimenti effettuati dimostrano l'elevata competitività nei confronti dei motori tradizionali di medie prestazioni e un gap ridotto, in termini di tempi sul giro, dai più sofisticati motori utilizzati nella Eurosport 1/24. Gap che potrebbe essere presto annullato considerato che per ora si utilizzano motori utilizzati per un diverso impiego (droni).

Ovviamente i brushless non sono una novità e sono da decenni utilizzati in un'infinita di applicazioni,



1



2

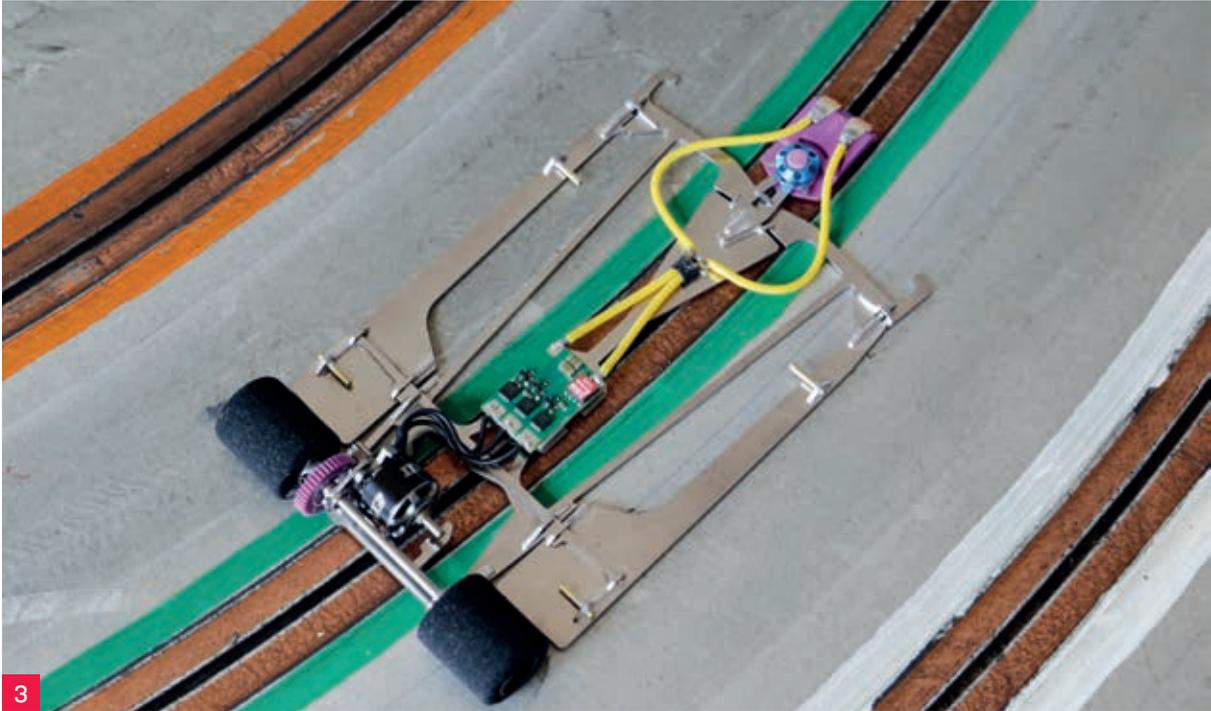
1_La copertina di un catalogo Policar di inizio anni '60.

2_Il catalogo Scalextric del 1963.

3_Una moderna slot car Light 1/24 con telaio Lazy Bandito in lamierino d'acciaio al carbonio tagliato al laser e assemblato per renderlo flottante. Notare la mancanza delle ruote anteriori [che sono sostituite, per un minimo di estetica, da uno sticker sulla carrozzeria] per consentire l'appoggio dei 'baffi' del telaio sulla pista.

4_Il piccolo motore Emax brushless outrunner, ovvero col rotore esterno. Il circuito elettronico [ESC] è il driver con due fili di input provenienti dalle guide sulla pista [alimentate a 12 V DC] e tre fili di output che pilotano le tre fasi del motore.

5_Il motore è fissato con tre viti a una flangia d'acciaio. Si nota il rotore esterno con la corona di piccoli magneti permanenti.



3

dai motori di potenza per gli elettrodomestici ai servocomandi utilizzati nell'automazione. Non ultimo, il motore brushless ha trovato largo utilizzo sui droni e sono proprio questi che si sono rivelati i più adatti alle 'slot'. Si tratta di motori 'outrunner', ovvero col rotore posto esternamente allo statore. Questa particolare configurazione di motori è denominata a "flusso assiale", in cui i magneti permanenti sono posti all'esterno e gli avvolgimenti di rame sullo statore interno. Tra i vantaggi rispetto agli 'inrunner', montati all'inverso, la maggiore coppia motrice, per via del maggior diametro del rotore sul quale si eser-

cita la forza elettromotrice.

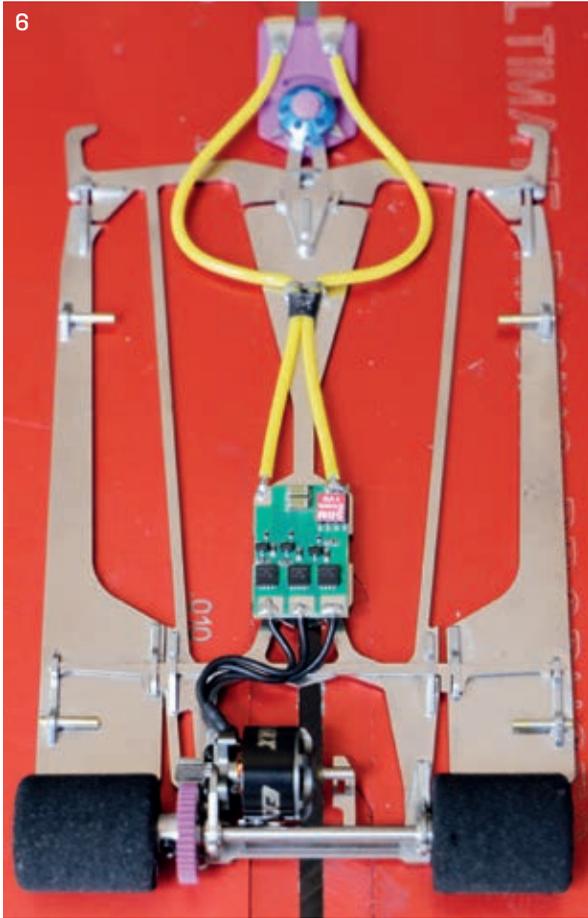
Entrando un po' più nel dettaglio, in un motore DC a spazzole (tipologia classica utilizzata sulle slot car), le bobine sono poste, internamente, sul rotore, e i magneti permanenti sono posti, esternamente, sullo statore. In questo caso, la generazione del campo magnetico rotante avviene attraverso la commutazione sequenziale delle correnti in ognuna delle bobine avvolte sui poli dell'indotto. Questo effetto è realizzato tramite un collettore elettro-meccanico rotante con l'indotto stesso, sul quale strisciano dei contatti (spazzole o carboncini) attraverso cui passa



4



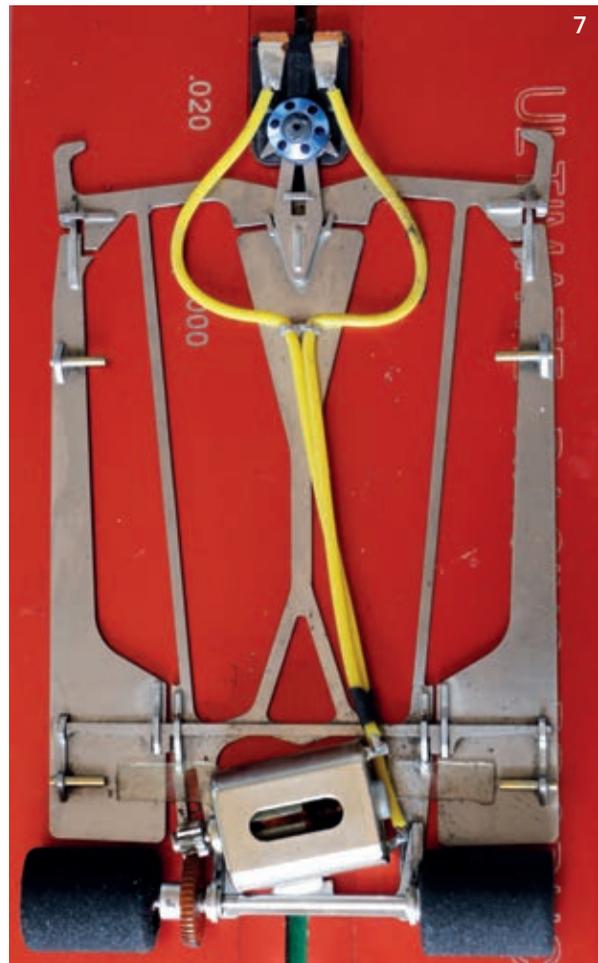
5



la corrente, e che va poi ad alimentare le bobine corrispondenti. In un brushless la commutazione delle correnti sulle bobine statoriche è gestita da una scheda elettronica di potenza dedicata. Il pilotaggio dell'alimentazione delle bobine può essere controllato utilizzando un sensore di posizione del rotore induttivo a effetto Hall in anello chiuso (motori brushless sensorizzati) oppure, come nel caso dei motori dei droni e delle slot car (motori brushless sensorless) utilizzando la misura di forza contro-elettromotrice (back-EMF in inglese) in anello di controllo aperto. La gestione della commutazione delle correnti sugli avvolgimenti è effettuata tramite una piccola scheda elettronica (ESC) che in ingresso ha due fili collegati alle guide presenti sulla pista attraverso le spazzole striscianti del modello, e in uscita tre fili che vanno ad alimentare gli avvolgimenti dello statore. Questo è ovviamente un aggravio di costo che è però ampiamente compensato dall'estrema economicità del

motore, poiché prodotto in milioni di pezzi su linee altamente automatizzate e con severi controlli di qualità. Per dare qualche cifra, un motore brushless costa circa 15 €, il circuito stampato circa 50 €. Un motore a spazzole di prestazioni comparabili può partire dai 20-25 € € ma se consideriamo quelli più evoluti il prezzo può salire anche a 500 €, con in più i costi di manutenzione citati. I motori brushless sono tipicamente identificati da un numero di quattro cifre che identifica le sue dimensioni (le prime due che indicano il diametro e le altre lo spessore del rotore) e da un numero che indica, in KV, la velocità di rotazione raggiungibile per ogni Volt di tensione applicata. Un motore identificato come 1106.6000KV ha un rotore di diametro 11 mm e spessore 6 mm e

6 e 7_Confronto tra lo stesso telaio dotato di motore brushless e il tradizionale a spazzole.





8



9

quando è alimentato a 12V (che è la tensione DC standard per le piste slot) raggiungerà i 72.000 giri/min (6.000x12).

PRIME APPLICAZIONI ANCHE IN ITALIA Lo slot car racing ha numericamente una grande diffusione negli USA, ma anche Sudamerica ed Europa non sono da meno. L'Italia in particolare vanta una lunga tradizione di piloti di alto livello con decine di titoli mondiali conquistati dagli anni '70 a oggi. Logico quindi che anche da noi questa novità abbia suscitato subito interesse, se non altro per non rischiare di stare indietro rispetto alla concorrenza. Abbiamo chiesto ad alcuni esperti qualche ragguaglio in più rispetto all'utilizzo di questi motori e ciò che è emerso è che le premesse sono decisamente interessanti dal punto di vista dei costi e delle prestazioni ma che prima di sposare definitivamente la causa è necessario mettere

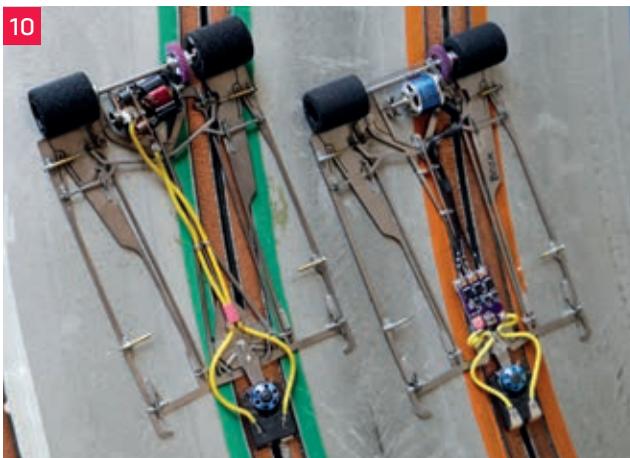
8_Il box di uno 'slottista'.

9_Un pilota controlla l'assetto del modello con una sonda calibrata. L'altezza minima da terra non deve essere inferiore a 0,8 mm.

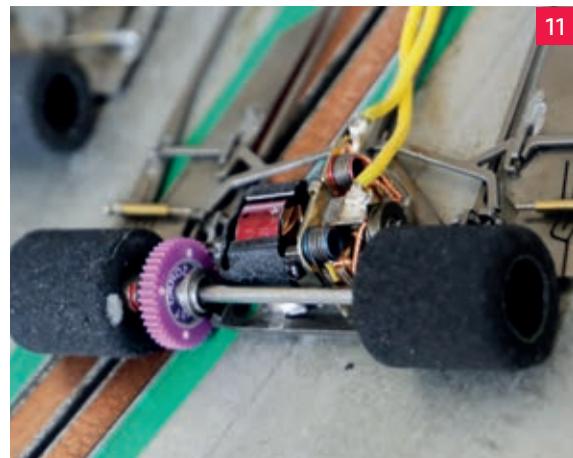
10_Due telai Eurosport 1/24, ovvero la categoria al top delle prestazioni nel campionato del mondo di slot car. A sinistra quella con un motore a carboncini da 150.000 giri/min e a dx quello sperimentale col più compatto motore brushless.

11_L'indotto dei motori Eurosport deve essere accuratamente bilanciato dinamicamente per non innescare vibrazioni e perdite di aderenza.

in campo un grande numero di modelli, fare delle gare e vedere in condizioni d'uso estreme (nelle gare le uscite di pista sono relativamente rare, ma possono avere conseguente disastrose sui modelli viste le velocità che essi sviluppano). Questo consentirà



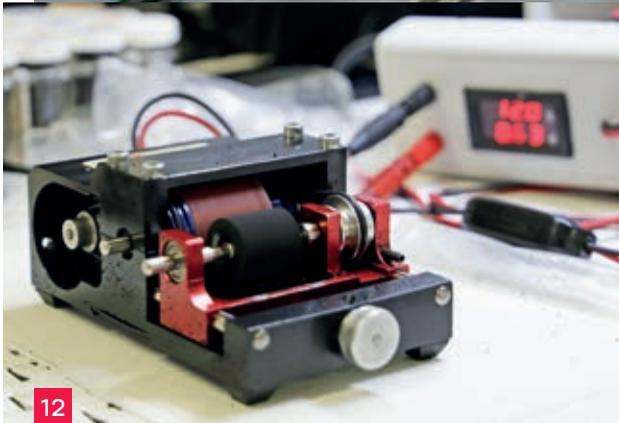
10



11



13



12

12_ Un piccolo tornio per la rettifica delle 'gomme' che in effetti sono anelli di spugna più o meno soffice, a seconda dei fondi della pista e delle caratteristiche del motore, incollati su cerchi di alluminio.

13_ Sei modelli completi e sei telai Lazy Bandito 1/24 con motori brushless sulla pista SpeedTrack di Albenga dove è stato recentemente inaugurato il primo campionato di club in Italia disputato con modelli dotati di motore brushless. Un esperimento tecnicamente molto interessante.

di acquisire l'indispensabile confidenza su costanza di prestazioni e affidabilità. Per questo motivo qualcuno ha adattato telai esistenti all'uso coi brushless, riservandosi in futuro di studiare telai specifici che tengano conto della diversa distribuzione dei pesi e bilanciamento dovuti alle dimensioni più compatte, alla minor massa e alla diversa erogazione della coppia. Tra i pionieri dobbiamo senza dubbio annoverare il Club SpeedTrack di Albenga che si è dotato di una ventina di modelli di categoria Light 1/24 costituiti da un telaio di produzione Lazy Bandito in lamiera d'acciaio al carbonio tagliata laser, equipaggiati con

motori Emax 1106.6000KV. Il Club si è fatto promotore di una serie di gare riservate a questi modelli già nella seconda metà di quest'anno per fare esperienza e raccogliere dati utili a tutti. I circuiti stampati utilizzati su questi modelli in particolare vengono dal Regno Unito, ma ne esistono altri neozelandesi e italiani (citiamo Model Drome, tra i primi nel mondo a sviluppare una ESC per motori brushless applicati alle slot car). Sono per ora piccole serie artigianali, ma la diffusione dei brushless porterà alla loro industrializzazione generando quell'economia di scala che renderà ancora più appetibile l'uso di questi motori. AT