

# Campini-Caproni C.C.2. Historia niezwykłego samolotu z napędem moto-odrzutowym

Jarosław Latański  
Politechnika Lubelska

## Streszczenie

Artykuł opisuje historię rozwoju doświadczalnego samolotu z napędem moto-odrzutowym opracowanego przez inż. Secondo Campiniego. Unikalną cechą tej konstrukcji była idea wykorzystania silnika tłokowego do napędu sprężarki tłoczącej powietrze do komór spalania. Campini-Caproni C.C.2 był drugim w historii lotnictwa samolotem z napędem odrzutowym, który wzniósł się w powietrze. Jednocześnie był to pierwszy samolot odrzutowy, w którym zastosowano dopalacze.

**Słowa kluczowe:** napęd moto-odrzutowy, napęd odrzutowy, dopalacz, Regia Aeronautica

## Wprowadzenie

W historii lotnictwa okres 20-lecia międzywojennego często jest nazywany złotą erą. W tym czasie samoloty, jakie dominowały w okresie I wojny światowej, czyli dwupłatowce o konstrukcji drewnianej, z kratownicową strukturą kadłuba, kryte sklejką lub płótnem i ze stałym podwoziem, zostały zastąpione przez nowoczesne metalowe jednopłatowce, o półskorupowej konstrukcji z chowanym podwoziem. Podjęto wiele śmiałych przedsięwzięć, takich jak loty transkontynentalne i dookoła świata, zdobycie biegunów Ziemi drogą powietrzną, przelot nad Mount Everestem; organizowano liczne wystawy, wyścigi lotnicze, czy też pokazy kaskaderskie. W tym okresie powstało także wiele komercyjnych linii lotniczych. Po niesławnej katastrofie Hindenburga w 1937 r. sterowce zostały całkowicie wycofane z użytku i zastąpione przez łodzie latające, które zapewniały możliwość odbywania długodystansowych podróży w komfortowych warunkach.

Revolucja ta była możliwa dzięki nieustannemu rozwojowi lekkich silników lotniczych o stopniowo rosnącej mocy i sprawności. Pierwotnie stosowane silniki rotacyjne (np. Gnôme, Oberursel) zostały wyparte przez silniki ze stałym blokiem cylindrów albo w układzie gwiazdowym albo rzędowym. Jednakże już na początku lat trzydziestych zaczęto zdawać sobie sprawę z pewnych ograniczeń silników tłokowych. Rozpoczęły się prace nad wykorzystaniem w lotnictwie napędu odrzutowego. Powszechnie badania takie kojarzy się z eksperymentami prowadzonymi w Wielkiej Brytanii przez inż. Franka Whittle'a i jego przedsiębiorstwo Power Jets Ltd. (silniki W.1 i W.2) [1], [2], [3]. Znaczące osiągnięcia na tym polu miał także niemiecki konstruktor Hans von Ohain, który w 1936 r. opatentował koncepcję silnika turboodrzutowego [4]. W kolejnych latach kierowany



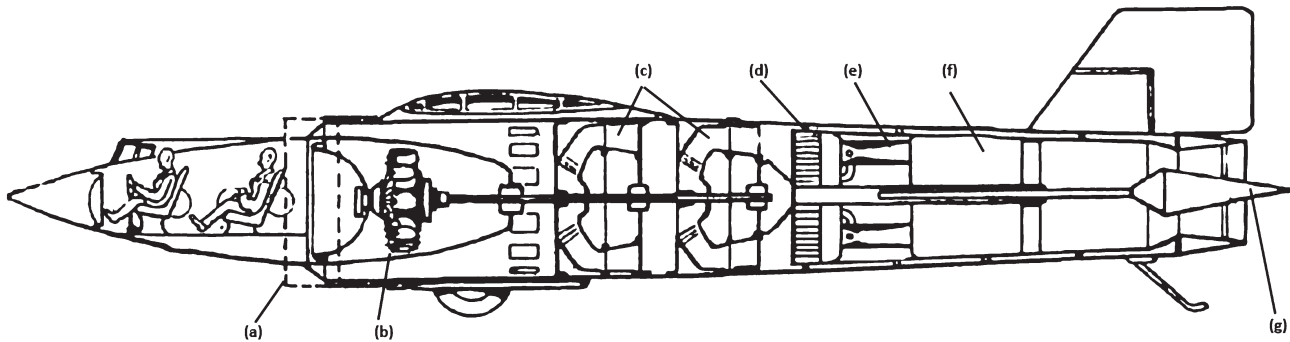
Ryc. 1. Inż. Secondo Campini

Źródło: [13]

przez niego zespół zbudował silniki HeS 1, HeS 3 oraz HeS 3A. Tuż przed wybuchem II wojny światowej 27 sierpnia 1939 r. został oblatany samolot Heinkel He 178 wyposażony w silnik HeS 3b konstrukcji H. von Ohaina. Był to pierwszy w historii lot samolotu z napędem odrzutowym [5].

## Inżynier Secondo Campini

Tymczasem powszechnie mało znany jest fakt, że wiele pionierskich i jednocześnie znaczących osiągnięć w zakresie opracowania i zastosowania napędu odrzutowego mają Włochy. Na Półwyspie Apenińskim prace w tym kierunku podjął młody inżynier budownictwa lądowego Secondo Campini (ur. w 1904 r.), absolwent Politechniki w Bolonii. Po ukończeniu studiów w 1928 r. rozpoczął pracę na stanowisku asystenta w katedrze hydrauliki tamtejszej uczelni. W 1929 r. zaprojektował specjalny zespół napę-



**Ryc. 2. Poglądowy schemat napędu lotniczego zgłoszony we wnioskach patentowych S. Campiniego: (a) wlot powietrza, (b) gwiazdowy silnik tłokowy napędu sprężarki, (c) sprężarka dwustopniowa, (d) wymiennik ciepła, (f) komora spalania, (g) stożek regulacji siły ciągu**

Źródło: opracowanie własne J. Latałskiego

dowy na powietrze i spalane gazy, tzw. reaktor silnikowy Campini, za co otrzymał nagrodę Guglielmo Marconiego. Teoretyczne wyniki tych badań przedstawił w serii artykułów pod zbiorczym tytułem *Charakterystyka i możliwości napędu reakcyjnego (silniki odrzutowe o działaniu ciągłym)*, opublikowanych w czasopiśmie *L'Aeronautica IV* (1930), ss. 563–566, 642–645, 717–720, 803–813, 881–889.

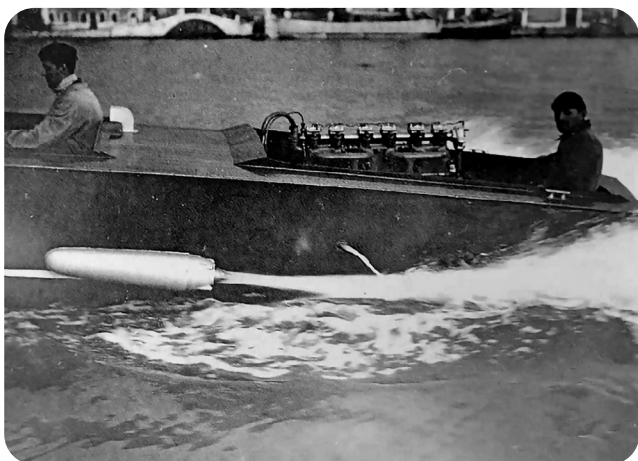
W połowie 1930 r. S. Campini przeniósł się do Mediolanu i 20 stycznia 1931 r. złożył swój pierwszy patent na konstrukcję i zastosowanie napędu odrzutowego. Wniosek przedstawiał podstawową koncepcję takiego napędu i koncepcja ta była stosowana później we wszystkich jego konstrukcjach. Rozwiązanie to najkrócej można opisać jako system pobierający powietrze z otoczenia poprzez kanał dolotowy. Powietrze to jest wstępnie sprężane w wyniku ruchu statku powietrznego względem ośrodka, a następnie sprężane po raz drugi za pomocą rotacyjnej sprężarki mechanicznej. W kolejnej sekcji wytworzony strumień powietrza jest podgrzewany i finalnie rozprężany w celu wytworzenia ciągu. Zastosowany za komorą rozprężną ruchomy stożek przypominający rozwiązanie stosowane w turbinach systemu Peltona umożliwiał zmianę średnicy wydechu, zwiększając lub zmniejszając ciśnienie i prędkości przepływu strugi.

Dziewięć dni po złożeniu wniosku patentowego, 29 stycznia 1931 r., Campini skontaktował się ze znanym producentem lotniczym Giannim Capronim. Zorganizowano spotkanie, w trakcie którego wynalazca wyjaśnił zasadę działania napędu swojego pomysłu oraz przedstawił program wdrożenia tego rozwiązania w lotnictwie. Wytwórnia Caproni nie wykazała jednak zainteresowania przedstawionym pomysłem. Wobec powyższego Campini zdecydował się założyć własne przedsiębiorstwo. I tak już w lutym 1931 r. w Mediolanie powstała firma Velivoli E Natani A Reazione (VENAR – Samoloty i Łodzie Odrzutowe). Oprócz S. Campiniego współwłaścicielami zostali dwaj jego bracia. Była to pierwsza na świecie firma zajmująca się badaniami i projektowaniem samolotów i statków morskich wyposażonych w napęd odrzutowy. We wrześniu tego samego roku S. Campini złożył kolejny wniosek patentowy na „Reakcyjne urządzenie i układ napędowy do statków powietrznych i jednostek pływających” [6]. Podobny wniosek został

wkrótce zgłoszony także do urzędów patentowych we Francji, w Wielkiej Brytanii oraz Japonii (1932 r.), a także w Stanach Zjednoczonych (1935 r.) [7] i w Niemczech (1937 r.).

Pierwszy kontrakt firma VENAR zdobyła już w maju 1931 r., a zamawiającym była Królewska Marynarka Wojenna (Regia Marina). Zlecenie dotyczyło zaprojektowania, zbudowania i przetestowania morskiej wersji zespołu napędowego według patentu inż. S. Campiniego. Z uwagi na fakt, że firma nie miała jeszcze odpowiedniego zaplecza technicznego, Campini rozpoczął poszukiwania odpowiedniego partnera przemysłowego. Wybór padł na firmę Costruzioni Meccaniche Riva z Mediolanu – uznane przedsiębiorstwo z branży hydraulicznej kierowane przez dyrektora ds. technicznych, inż. Tranquillo Novelliego. Do budowy prototypu łodzi wykorzystano kadłub opracowany i wykonany przez stocznnię Cinti, do napędu sprężarki zastosowano sześciocylindrowy rzędowy silnik lotniczy Isotta-Fraschini Asso 200. Ponadto wykorzystano dwie wysokociśnieniowe dysze wodne projektu firmy Riva, które zabudowano po obu stronach kadłuba mniej więcej w połowie jego długości. Budowę hydro odrzutowca ukończono w zimie 31/32 r. i rozpoczęto pierwsze próby. Oficjalne testy przeprowadzono w Wenecji w kwietniu 1932 r. Łódź odrzutowa Campini osiągnęła prędkość 28 węzłów, tj. około 52 km/h [8]. Była to prędkość porównywalna do prędkości, jakie uzyskiwały łodzie z konwencjonalnym silnikiem o podobnej mocy. Po zapoznaniu się z wynikami testów marynarka wojenna nie złożyła ostatecznie żadnych zamówień, ale – dostrzegając pewien potencjał w przedstawionych rozwiązaniach – zabroniła sprzedaży projektu poza granice Włoch.

Równocześnie z ukończeniem zlecenia dla Królewskiej Marynarki Wojennej firma VENAR przedstawiła swój patent w Ministerstwie Lotnictwa. Według przedłożonej koncepcji napęd odrzutowy miał zapewnić przyszłym samolotom bardzo duże prędkości w locie poziomym, doskonałe wznoszenie, a także wysoki pułap lotu. Pomysł zwrócił uwagę ministra Italo Balbo, a także przedstawicieli Królewskich Sił Powietrznych (Regia Aeronautica). Ostatecznie 5 lutego 1934 r. ministerstwo oraz przedstawiciele sił powietrznych podpisali z firmą VENAR kontrakt na opracowanie i dostawę do końca 1936 r. jednego płatowca



Ryc. 3. Łódź z systemem napędowym Campiniego w czasie testów w Wenecji, kwiecień 1932 r.

Źródło: [12]

z przeznaczeniem do badań statycznych oraz dwóch latających samolotów „napędzanych systemem odrzutowym Campini”. Wartość umowy wynosiła 4,5 mln lirów i należy zaznaczyć, że była to bardzo duża kwota w porównaniu z innymi ówczesnymi kontraktami eksperymentalnymi. Przykładowo, równolegle finansowane zamówienie na dwa czterosilnikowe prototypowe bombowce Piaggio P.23 opiewało na 2,35 mln lirów [5].

## Rzeczony konstrukcji samolotu

Ponieważ firma VENAR nadal nie dysponowała odpowiednim zapleczem organizacyjno-technicznym Campini ponownie zwrócił się do wytwórni Caproni. Formalne porozumienie zostało podpisane 25 maja 1934 r.; uzgodnienia zawartej umowy przewidywały, że firma Caproni zagwarantuje pełny dostęp do swoich zasobów projektowych i technicznych, a w zamian opracowane samoloty będą nosić nazwę Campini-Caproni (C.C.)<sup>1</sup>. Równocześnie zgodzono się, że inż. S. Campini zachowa prawa do swojego patentu i projektu.

Prace projektowe Campini rozpoczął pod koniec 1934 r. w fabryce Aeroplani Caproni w Taliedo, niedaleko dzisiejszego lotniska Mediolan-Linate. Pierwszym etapem było opracowanie wstępnej konfiguracji samolotu. Według przyjętych założeń miał to być dolnopłatewiec konstrukcji metalowej, dwumiejscowy w układzie tandem i ze stałym podwoziem kołowym chronionym owiewkami. Z uwagi na fakt, że nie był jeszcze opracowany zespół napędowy samolotu, zbudowano jedynie modele i makiety testowe, które zostały zbadane w tunelu aerodynamicznym zakładów Caproni. Modele te następnie wysłano do centrum testowego lotnictwa Guidonia pod Rzymem w celu przeprowadzenia dodatkowych pomiarów [9].

Równolegle Campini rozpoczął projektowanie silnika odrzutowego przeznaczonego dla nowego płatowca. Chociaż zgło-

<sup>1</sup> Niezależnie od zapisów tej umowy włoskie siły powietrzne nadały opracowanym samolotom swoje własne oznaczenie kodowe N.1.



Ryc. 4. 18-cylindrowy silnik Isotta Fraschini typ Asso 750 RC. Cylindry zgrupowane są w 3 blokach rozstawionych co 30°

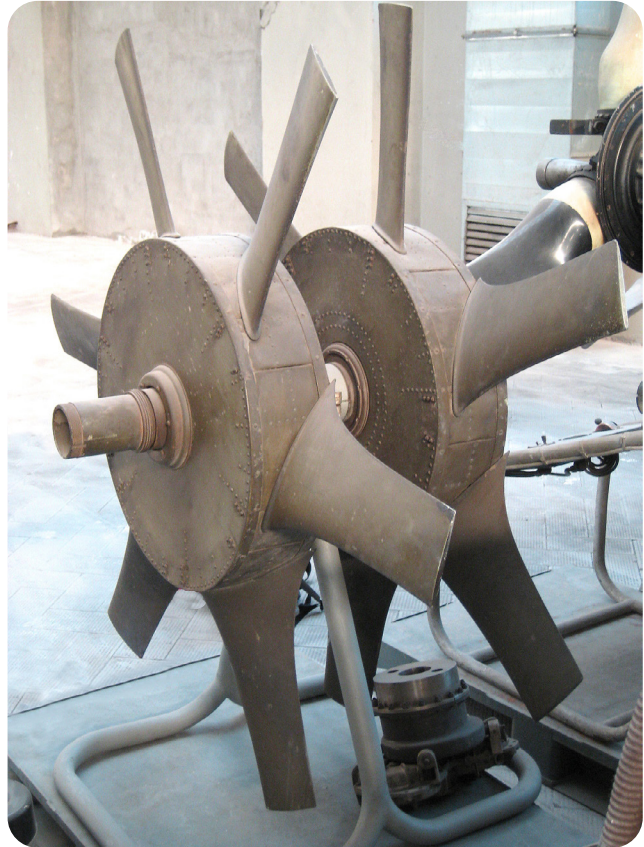
Fot. J. Latański

szone patenty przewidywały zastosowanie do napędzania sprężarki silników albo tłokowych, albo turbinowych, to ostatecznie zdecydowano się na to pierwsze rozwiązanie<sup>2</sup>. Bezspornie wynikało to z szeregu problemów technicznych, jakie należałoby rozwiązać przy opracowywaniu od podstaw turbiny gazowej. Celem sprawdzenia przyjętej koncepcji S. Campini zbudował w skali 1:3 model eksperymentalny zespołu napędowego, jaki zamierzał zastosować do opracowywanego płatowca. Do napędu sprężarki zastosował zastępczo silnik elektryczny o mocy 8 KM. Strumień sprężonego powietrza był kierowany do otwartej komory spalania z bezpośrednim wtryskiem paliwa. Celem zwiększenia ciśnienia przepływających gazów w komorze oraz poprawy osiągnięć silnika przewidziano możliwość zainstalowania systemu dodatkowych dopalaczy. Silnik według tego projektu osiągał maksymalną prędkość obrotową do 6100 obr./min. Pozwalało to na wytworzenie ciągu 142 N. Ciąg ten mógł być krótkookresowo zwiększony do 196 N przy wykorzystaniu dopalaczy. Uzyskane wyniki skłoniły Campiniego do oszacowania ciągu pełnowymiarowego silnika na około 6,87 kN, który mógł być zwiększony do 8,83 kN przy użyciu dopalacza. Wyniki tych obliczeń były bardzo obiecujące – należy bowiem wspomnieć, że stosowane np. w samolotach Spitfire silniki tłokowe Rolls-Royce serii Merlin zapewniały moc odpowiadającą ciągowi jedynie około 3,4 kN.

W maju 1935 r. Campini zwrócił się do Królewskich Sił Powietrznych z prośbą o dostarczenie jednego egzemplarza nowego silnika spalinowego 12-cylindrowej jednostki Asso XIR firmy Isotta Fraschini. W odpowiedzi ministerstwo przekazało, że konstrukcja ta znajduje się jeszcze w fazie testów i zaproponowało zamiennie jako tymczasowy silnik 18-cylindrowy typ Asso 750 RC. Motor ten został przekazany firmie S. Campiniego i był używany w testach ciągu naziemnego napędu odrzutowego, które prowadzono w 1936 r. Zgodnie z opracowanym projektem silnik napędzał dwustopniową sprężarkę tłoczącą powietrze do otwartej komory spalania. Każda z tarcz sprężarki miała sześć łopatek z możliwością mechanicznej, stałej zmiany kąta nastawienia względem płaszczyzny wirnika. Długość łopatek wynosiła 40 cm.

28 kwietnia 1936 r. Sztab Lotnictwa skierował do firmy VENAR zapytanie o postępy w realizacji projektu. 6 grudnia tego samego roku, ze znacznym opóźnieniem, Campini poinformował, że w związku z brakiem dostępności pierwotnie zakładanego silnika Asso XIR prace w projekcie uległy opóźnieniu. Cztery miesiące później, 3 kwietnia 1937 r., S. Campini przedstawił ministerstwu swój wstępny raport, informując jednocześnie, że budowa kadłuba samolotu oraz silnika testowego zostały ukończone. Konstrukcji nadano oznaczenie C.C.1., a oficjalne testy naziemne z udziałem komisji wojskowej zostały zaplanowane na 27 kwietnia. W czasie pokazu okazało się, że osiągi silnika są niższe, niż oczekiwano. Specjalnie zbudowany dynamometr zarejestrował ciąg 6,37 kN, czyli około 93% wartości założonej i jedynie 7,16 kN (tj. 81%) przy włączonych dopalaczach. Ponadto system dopalaczy zużywał pięciokrotnie więcej paliwa, niż wstępnie przewidywano.

<sup>2</sup> Jak pokazała przyszłość, decyzja ta okazała się błędna, gdyż determinowała stosunkowo niską wydajność zespołu napędowego, ograniczając tym samym rozwój tego typu napędu odrzutowego.



Ryc. 5. Sprężarka dwustopniowa projektu S. Campiniego zastosowana w samolocie C.C.1.

Fot. J. Latański

Pomimo wprowadzonych doraźnie modyfikacji silnik nie działał zgodnie z oczekiwaniami, w związku z tym 9 lipca 1937 r. Campini zwrócił się do sekretarza w ministerstwie lotnictwa Giuseppe Valle z prośbą o odroczenie dostawy samolotów i zwiększenie pierwotnie zakładanej wartości zlecenia o dodatkowe 25–30% celem pokrycia nieprzewidzianego wzrostu kosztów. Po negocjacjach pierwotna umowa została zmodyfikowana aneksem nr 551 z 27 grudnia 1937 r. Ustalenia przewidywały ukończenie budowy prototypów na 31 grudnia 1938 r.; zwiększono także kwotę finansowania projektu do 5 220 000 lirów (tj. o 16%)<sup>3</sup>. Dalsze aneksy, jakie były podpisywane w kolejnych latach, zwiększyły ostatecznie całkowitą wartość kontraktu do 8,55 mln lirów, tj. dwukrotnie więcej, niż wstępnie planowano.

Rozczarowujące wyniki kwietniowych testów statycznych zmusiły S. Campiniego do gruntownej zmiany konstrukcji zarówno napędu, jak i samego płatowca. Opracowano nową trójstopniową sprężarkę – zmniejszono długość łopatek do 27,5 cm, jednocześnie zwiększając ich liczbę do 15 na

<sup>3</sup> Jednakże, jak się wkrótce okazało, nawet ten nowy termin okazał się zbyt optymistyczny. Dalsze opóźnienia w projekcie spowodowały, że tytuł pierwszego samolotu z napędem odrzutowym zyskał niemiecki samolot Heinkel He 178V1. Pierwszy lot tej konstrukcji odbył się 27 sierpnia 1939 r. Napęd samolotu stanowił turbodrzutowy silnik HeS.3b o ciągu 450 kg, zaprojektowany przez Hansa von Ohaina.



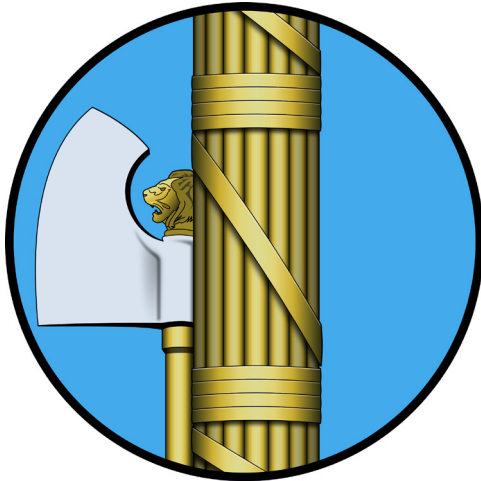
Ryc. 6. Ukończony egzemplarz C.C.2 na terenie zakładów Caproni w Taliedo. Dobrze widoczny stożek regulacji siły ciągu  
 Źródło: [14]



Ryc. 7. Drugie ujęcie samolotu wykonane tego samego dnia. Zwraca uwagę fakt, że maszyna nosi niekompletne oznaczenia włoskich sił powietrznych – jest biały krzyż na stateczniku pionowym oraz pas wokół tylnej części kadłuba; nie namalowano natomiast znaków trzech czarnych faset otoczonych czarną obwódką na skrzydłach. Brak również symbolu topora przywiązanego wstążkami do wiązki różg – znak ten pochodził z czasów starożytnych i reprezentował władzę oraz autorytet cesarskiego państwa rzymskiego. Został przyjęty przez Benita Mussoliniego i jego partię polityczną  
 Źródło: [14]

każdym ze stopni; ponadto wprowadzono hydraulicznie sterowany mechanizm zmiany kąta ich nastawienia. W układzie napędowym zabudowano także drugą, dodatkową chłodnicę powietrza celem poprawy sprawności cieplnej spalania. Do

napędu sprężarki zastosowano nowy 12-cylindrowy silnik Asso L 121 RC40 o mocy 900 KM. Ponieważ silnik ten miał nieco mniejszą średnicę niż zastosowany w prototypie C.C.1 silnik Asso 750R, konieczne były modyfikacje w konstrukcji



Ryc. 8. Symbol Królewskich Sił Powietrznych  
(Regia Aeronautica)

Źródło: archiwum własne J. Latałskiego

kadłuba. W związku z bardzo daleko idącymi zmianami w stosunku do pierwotnego projektu przyjęto nowe oznaczenie typu jako C.C.2.

Samolot C.C.2 był dolnopłatem konstrukcji w pełni metalowej. Półskorupowy kadłub składał się z czterech zasadniczych sekcji: sekcji dolotowej, sekcji sprężania, części centralnej zawierającej silnik tłokowy oraz zamkniętą, ale nie ciśnieniową kabinę pilotów z fotelami w układzie tandem. Ostatni fragment kadłuba tworzył człon komory spalania i dyszy wylotowej. Kadłub miał przekrój okrągły o niemal stałej średnicy 1,57 m na całej długości. W jego konstrukcji zastosowano dodatkowe poszycie wewnętrzne w celu zminimalizowania oporów przepływu strumienia powietrza o żebra i podłużnice wzmacniające. W obszarze komory spalania zamiast duraluminium zastosowano stal żaroodporną. Płat nośny, wykonany jako jednoczęściowy o eliptycznym zarysie, był wyposażony w kłapy wyporowe. W jego konstrukcji wewnętrznej zastosowano dwa dźwigiary umieszczone odpowiednio w 15% i 59% cięciwy. Podwozie było całkowicie chowane w płacie poprzez obrót wokół osi podłużnej i złożenie na zewnątrz; koło ogonowe było stałe z dodatkową owiewką aerodynamiczną. Rozpiętość skrzydeł wynosiła 14,63 m, długość samolotu 12,10 m, wysokość całkowita w linii lotu 4,70 m, powierzchnia nośna 36,03 m<sup>2</sup>. Niestety wprowadzone zmiany przyczyniły się do potrojenia masy własnej z 1200 kg przewidzianych w kontrakcie z 1934 r. do blisko 3500 kg w samolocie C.C.2.

### Testy doświadczalne

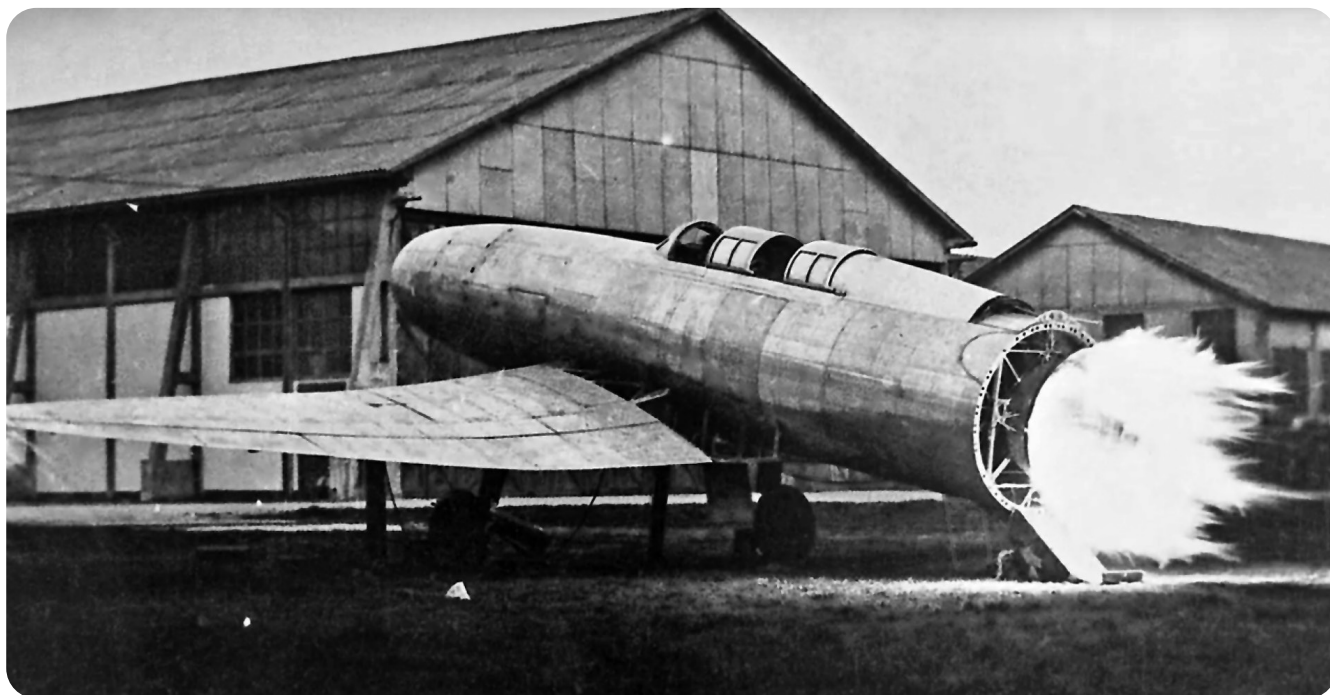
Zgodnie z warunkami umowy z ministerstwem firma była zobowiązana do dostarczenia jednego kadłuba płatowca oraz dwu egzemplarzy samolotu. W związku z tym zdecydowano się na budowę obu sztuk jednocześnie. Wytwórnia Caproni nadała im własne numery seryjne, odpowiednio 4849 i 4850; natomiast Królewskie Siły Powietrzne przydzieliły później wojskowe numery kodowe MM487 i MM483

z puli numerów zarezerwowanych dla samolotów eksperymentalnych. Mimo że siły powietrzne zdecydowały się nie powtarzać naziemnych testów statycznych i testów ciągu, rozwój i budowa samolotów postępowały bardzo wolno. Wyznaczony na 31 grudnia 1938 r. termin ukończenia ponownie został przesunięty. Nową datę wyznaczono na 31 października 1939 r., ale ostatecznie dopiero na przełomie marca i kwietnia 1940 r. zmodyfikowany zespół napędowy był gotowy do montażu na płatowcu. 28 czerwca 1940 r. rozpoczęto zakładowe testy statyczne ciągu silników, a 26 lipca S. Campini poinformował dyrekcję zakładów, że samolot jest gotowy do prób kołowania i prób w locie. Egzemplarz nr 2 został przetransportowany drogą lądową na pobliskie lotnisko Linate. Rozpoczęto testy kołowania obejmujące m.in. regulację nastaw podwozia oraz oszacowanie czasu i wymaganej drogi startu. Dnia 27 sierpnia o godzinie 19:35, podczas drugiego testu przeprowadzonego tego dnia, pilot doświadczalny zakładów Caproni Mario de Bernardi oderwał samolot od ziemi i wykonał krótki, 10-minutowy lot, wznosząc się z niewielką prędkością 1,5 m/s na pułap kilkuset metrów, po czym wykonał idealne lądowanie. Tym samym był to drugi w historii lotnictwa lot samolotu z napędem odrzutowym. Wydarzenie to miało miejsce dokładnie rok po pionierskim locie Ericha Warsitzta samolotem Heinkel He 178. Należy jednakże podkreślić, że w samolocie C.C.2 zastosowano napęd odrzutowy typu moto-jet, a nie silnik turbodrzutowy, jak w konstrukcji Heinkla.

Podczas lotu eksperymentalnego pilot zauważył, że ster wysokości jest zbyt czuły, dlatego też przed zaplanowanym na 16 września lotem pokazowym zdecydowano się zmniejszyć kąt zaklinowania statecznika. Niestety na kilka dni przed zaplanowaną oficjalną prezentacją M. de Bernardi złamał nogę, co zatrzymało program lotów na parę miesięcy. Tym niemniej za swój wyczyn z 27 sierpnia został odznaczony Złotym Medalem za Waleczność Lotniczą. W uzasadnieniu wspomniano o jego znakomitej karierze uwieńczony lotem testowym Campini-Caproni C.C.2. Medal wręczył osobiście Mussolini 30 listopada 1940 r.

Okres przerwy spowodowany wypadkiem pilota doświadczalnego wykorzystano na doskonalenie konstrukcji układu dopalaczy. W pracach tych uczestniczyli głównie S. Campini i specjalista silnikowy inż. Casalini. W okresie styczeń – marzec 1940 r. przeprowadzono ponad dwadzieścia prób naziemnych silnika i prób kołowania w ramach przygotowań do drugiej próby w locie. Ostatecznie lot taki odbył się 11 kwietnia 1941 r. na samolocie nr 1, który zastąpił w programie badań egzemplarz nr 2. Oblot trwał 10 minut i w czasie jego trwania użyto po oraz pierwszy w historii lotnictwa systemu dopalaczy. Dzięki nim udało się m.in. istotnie skrócić rozbieg samolotu i poprawić początkowe wznoszenie do 5 m/s. Warto w tym miejscu zaznaczyć, że już dziesięć dni później 15 maja 1941 r. w Wielkiej Brytanii dokonano oblotu pierwszego samolotu odrzutowego konstrukcji brytyjskiej – samolotem tym był Gloster E.28/39.

Pierwszego czerwca w fabryce Taliedo zorganizowano krótką prezentację samolotu w locie. W obecności przedstawiciela rządu Francesco Pricolo pilot Mario de Bernardi wykonał lot testowy egzemplarzem nr 1. W czasie pokazu zaprezentowano m.in. zalety użycia systemu dopalaczy. Jed-



Ryc. 9. Testy naziemne silnika odrzutowego samolotu C.C.2. Zdemontowana ostatnia sekcja kadłuba

Źródło: [14]

nak ze względu na problemy z niedostatecznym chłodzeniem układu system ten wymagał jeszcze dopracowania. Kolejny lot demonstracyjny odbył się 31 sierpnia 1941 r. Była to oficjalna demonstracja dla ministerstwa oraz sił powietrznych. Do testu wybrano płatowiec nr 2 (jak się później okazało, był to ostatni zarejestrowany lot tego egzemplarza). W czasie testów nie wystąpiły żadne usterki, a samolot wykazał poprawne własności lotne. W związku z tym uznano, że kontrakt na dostawę dwóch latających samolotów „napędzanych systemem odrzutowym Campini”, zawarty 5 lutego 1934 r. pomiędzy Królewskimi Siłami Powietrznymi a firmą VENAR, został ostatecznie zrealizowany.

W kolejnym miesiącu dokonano gruntownego przeglądu zespołu napędowego samolotu. Wyremontowano między innymi przekładnię, system wtrysku paliwa oraz zmieniono zawory dławicę w układzie dopalaczy. W pierwszym locie po przeglądzie 19 października 1941 r. de Bernardi wzniósł się na wysokość 1500 m, a w kolejnym locie osiągnął pułap 2500 m. Na dzień 6 listopada zaplanowano specjalną imprezę promocyjną. W ramach programu uroczystości odbył się pierwszy w historii lotnictwa lot samolotu odrzutowego z pasażerem. Szczęśliwcem tym był inżynier Giovanni Pedace – sekretarz Stowarzyszenia Pionierów Lotnictwa, a prywatnie bratanek Gianniego Caproniego. Z tej okazji zaproszono oficjalnych chronometrażystów wraz z filmowcami z państwowego instytutu propagandy, a G. Pedace, zapalony kolekcjoner-filatelista, otrzymał specjalny stempel odrzutowej poczty lotniczej.

Późną jesienią 1941 r. inż. S. Campini przygotowywał się do przekazania płatowca nr 1 do centrum testowego sił powietrznych znajdującego się w miejscowości Guidonia koło Rzymu w celu oficjalnej oceny osiągnięć samolotu. Samolot wystartował z Linate 30 listopada o godzinie 14:47

i wylądował na lotnisku docelowym o 16:58, pokonując odległość 476 km w 2 godziny 11 minut, ze średnią prędkością 217 km/h. Rzeczywista trasa przelotu była jednak dłuższa, gdyż niesprzyjająca pogoda wymusiła zmianę pierwotnej zaplanowanej trasy.

Lot do Rzymu odbił się głośnym echem w mediach. Wczesnym rankiem 5 grudnia Mussolini dokonał przeglądu samolotu w Guidonia w towarzystwie Caproniego oraz wysokich rangą dowódców wojskowych. W ciągu następnego kilku miesięcy samolot C.C.2 został poddany standardowemu programowi oceny. W tym celu zabudowano m.in. niezbędny sprzęt rejestrujący. Program badań rozpoczął się 7 stycznia 1942 r., ale maszyna borykała się z drobnymi problemami i często była uziemiana. 9 kwietnia 1942 r. podczas testów prędkościowych chłodnica uległa przegrzaniu, co zmusiło pilota Mario de Bernardiego do prewencyjnego lądowania. Niestety w czasie podchodzenia do lądowania lewe podwozie nie wysunęło się i po przyziemieniu samolot uległ niewielkim uszkodzeniom. Po dokonaniu niezbędnych napraw 10 czerwca 1942 r. wznowiono próby w locie. Sprawdzano m.in. osiągi i zużycie paliwa w lotach z użyciem dopalaczy. Z czasie tych testów zarejestrowano maksymalną prędkość 292 km/h na poziomie ziemi, zużycie paliwa około 26 litrów/min. Pułap maksymalny wynosił około 4000 m, zasięg 475 km [10]. Ostatni lot maszyny odbył się 27 sierpnia 1942 r., po czym testy zakończono, a samolot pozostał w hangarze centrum testowego Guidonia.

Ponieważ osiągi samolotu były znacznie słabsze od samolotów z klasycznym napędem śmigłowym, postanowiono nie kontynuować programu. Ponadto w sierpniu 1943 r. doszło do inwazji aliantów na Sycylię i odsunięcia Mussoliniego od władzy. Przechowywany w Guidonia

egzemplarz testowy został znaleziony przez aliantów po zajęciu Rzymu w czerwcu 1944 roku. Niestety, samolot był poważnie uszkodzony najprawdopodobniej w wyniku nalotu bombowców alianckich na lotnisko w październiku 1943 r. lub maju 1944 r. Niektóre źródła sugerują jednak, że C.C.2 został zniszczony przez Niemców przed opuszczeniem lotniska. Znaleziony wrak został zbadany 18 czerwca 1944 r. przez oficerów brytyjskiego Ministerstwa Produkcji Samolotów, przydzielonych do wywiadu sił sprzymierzonych w basenie Morza Śródziemnego. Major Pickles sporządził wstępny raport i zorganizował transport do centrum badawczego Farnborough w Wielkiej Brytanii [10]. Po zakończeniu działań wojennych wrak postanowiono przekazać do muzeum. Okazało się jednak, że z powodu korozji jest on w fatalnym stanie i ostatecznie w listopadzie 1947 r. zdecydowano o jego zezłomowaniu.

Drugi egzemplarz C.C.2 o oznaczeniu wojskowym MM485 przetrwał wojnę w doskonałym stanie. Od czasu zakończenia prób w sierpniu 1941 r. maszyna była pieczołowicie przechowywana w zakładach Caproni Aeronautica Bergamasca w Ponte San Pietro. We wrześniu 1946 r. stowarzyszenie konstruktorów lotniczych z Mediolanu zwróciło się do firmy Caproni z prośbą o przekazanie samolotu z zamiarem jego ekspozycji. Ostatecznie w kwietniu 1952 r. przedsiębiorstwo przekazało samolot przedstawicielom włoskich sił powietrznych. Samolot był wielokrotnie prezentowany statycznie na wielu pokazach i wystawach lotniczych; obecnie jest ekspozowany w ramach kolekcji Muzeum Włoskich Sił Powietrznych w Vigna di Valle.

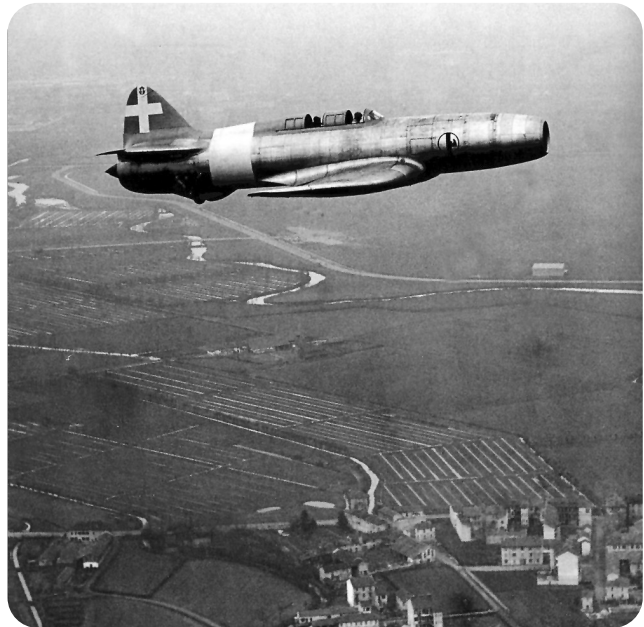
Do obecnych czasów przetrwał także kadłub testowy samolotu C.C.1 z 1937 r. W 1950 r. został znaleziony na terenie zakładów w Taliedo. Od połowy lat 50. można go oglądać w Narodowym Muzeum Nauki i Technologii w Mediolanie. Niestety nie zachował się silnik z tego płatowca.

## Podsumowanie

System napędowy patentu inż. Seconda Campiniego – znany jako napęd moto-odrzutowy (ang. *moto-jet*) – był całkowicie unikalny w historii lotnictwa. Jedynym innym statkiem powietrznym, w którym wykorzystano ten rodzaj silnika, była japońska bomba latająca Yokosuka MXY7 Ohka Model 22, napędzana jednostką Tsu-11 o mocy 100 KM. Typ ten został zbudowany jednak w bardzo ograniczonej liczbie i nigdy nie wszedł do służby.

Choć w ostatecznym rozrachunku samolot konstrukcji Campiniego okazał się porażką, to jednak nie można odmówić temu projektowi wielu pionierskich osiągnięć. Bez wątplenia był to pierwszy samolot z napędem odrzutowym, w którym zastosowano dopalacze. Był to również pierwszy samolot odrzutowy z dwumiejscową kabiną i pierwszy odrzutowiec, który odbył lot z pasażerem. Nie należy również zapominać, że Campini-Caproni C.C.2 był drugim w historii lotnictwa samolotem z napędem odrzutowym, jaki wzniósł się w powietrze.

Wydaje się, że na porażce programu samolotu Campini-Caproni zaważyły przede wszystkim dwa czynniki. Pierwszym był fakt, że opracowywano jednocześnie i zespół napędowy,



**Ryc. 10. Samolot C.C.2 podczas przelotu z Mediolanu do centrum doświadczalnego Guidonia koło Rzymu. Zwracając uwagę uzupełnione znaki Regia Aeronautica oraz domalowany herb dynastii sabaudzkiej na szczycie statecznika pionowego**

Źródło: [15]

i konstrukcję płatowca. Doświadczenia historyczne wielu biur konstrukcyjnych, także i polskich okresu międzywojennego wskazują, że takie podejście obarczone jest ekstremalnym ryzykiem. Projekt i budowa płatowca są procesami stosunkowo przewidywalnymi. Natomiast rozwój silnika, szczególnie w przypadku zupełnie nowego typu, zdecydowanie tak nie jest. Zadanie to jest znacznie trudniejsze i wymaga istotnie większych nakładów finansowych i kadrowych. Obowiązuje zatem zasada, że projektuje się płatowiec do istniejącego silnika, dostosowując np. masę czy powierzchnię nośną samolotu do rozporządzałej mocy zespołu napędowego.

Jako drugą przyczynę porażki tego projektu należy uznać decyzję o rezygnacji z turbiny i zastosowanie silnika tłokowego do napędu sprężarki. Rozwiązania, w których zastosowano turbinę, były w tamtym okresie oczywiście dalekie od ideału, jednak to właśnie ta koncepcja ostatecznie zwyciężyła. Zdecydowały o tym większy stopień sprężania i wynikający z tego większy ciąg silnika. Bardzo istotnym czynnikiem jest też dużo bardziej zwarta konstrukcja, mniejszy przekrój poprzeczny i istotnie mniejsza masa jednostkowa. Równoległe do prac prowadzonych przez S. Campiniego powstały w Wielkiej Brytanii i w Niemczech silniki turboodrzutowe ze sprężarką odśrodkową. W Niemczech powstał także pierwszy seryjny silnik odrzutowy o przepływie osiowym – silnik Junkers Jumo 004, który stał się protoplastą wszystkich obecnie stosowanych silników turboodrzutowych.

## Bibliografia

- [1] Whittle, F. (1930). *Improvements relating to the propulsion of aircraft and other vehicles* (Great Britain Patent #GB347206). 1930-01-16.





Ryc. 11. Zachowany egzemplarz samolotu C.C.2 (zdjęcie a) eksponowany w Muzeum Włoskich Sił Powietrznych (Museo Storico dell'Aeronautica Militare), które znajduje się w miejscowości Vigna di Valle nad brzegiem jeziora Bracciano około 20 km na północ od Rzymu (zdjęcie b). Drugi egzemplarz (płatowiec), który był wykorzystywany w próbach naziemnych, jest wystawiony w Narodowym Muzeum Nauki i Techniki im. Leonardo da Vinci w Mediolanie (Museo Nazionale Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci)

Fot. J. Latański

- [2] Whittle, F. (1936). *Propulsion of aircraft and gas turbines* (United States of America Patent #US2168726A). 1936-03-04.
- [3] Golley, J. (2009). *Jet: Frank Whittle and the Invention of the Jet Engine*. Datum Publishing Ltd.
- [4] Ohain, H. J. P. V. (1939). *Strahltriebwerk, insbesondere fuer Luftfahrzeuge* (Deutschland Patent DE767258C). 1939-09-12.
- [5] Niccoli, R. (2008). *Historia lotnictwa. Od maszyny latającej Leonarda da Vinci do podboju kosmosu*. Carta Blanca.
- [6] Campini, S. (1932). *Reaction Propulsion Method and Plant* (Italy Patent serial No. 631064). 1932-08-30.
- [7] Campini, S. (1932). *Reaction Propulsion Method and Plant* (United States of America Patent #US2024274A). 1932-07-26.
- [8] Buttler, T. (2019). *Jet Prototypes of World War II. Gloster, Heinkel, and Caproni Campini's wartime Jet Programmes*. Osprey Publishing Ltd.
- [9] Ciampaglia, G. (2002). *La Propulsione a Reazione in Italia dalle origini al 1943*. Aeronautica Militare – Ufficio Storico.
- [10] Pickles, F. (1945). *Caproni-Campini Aircraft and Allied Developments in Italy*. (CIOS Item 5 – Jet Propulsion). Combined Intelligence Objectives Sub-Committee Report.
- [11] Bettiolo, R. & Marcozzi, G. (2008). *Campini Caproni. Storia e tecnica del primo aviogetto italiano*. IBN Editore.
- [12] Alegi, G. (2012). *Campini Caproni (Ali D'Italia Serie Mini 5)*. La Bancarella Aeronautica.
- [13] <https://planehistoria.com/caproni-campini-n-1/> (2024, 3 October).
- [14] <https://live.warthunder.com/user/thor1900/> (2024, 3 October).
- [15] <https://comandosupremo.com/caproni-campini-n-1/> (2024, 3 October).