

LE DIFFICOLTÀ INSITE IN UNO SVILUPPO TECNOLOGICO DI SUCCESSO

Giovanni Pieri

Si sostiene la tesi che le buone idee non bastano: occorre anche perseveranza negli obiettivi, determinazione nei finanziamenti e fiducia in chi porta avanti la ricerca, qualità che sono mancate (e mancano) in Italia, anche quando le buone idee ci sono. L'articolo, in forma di storia, prende lo spunto da due casi esemplari tratti da Wikipedia. Benché lo spunto sia l'aviazione e non la chimica l'intento è mostrare che anche da una fonte così "popolare" come Wikipedia si può trarre ispirazione per riflessioni utili



L'aereo Stipa-Caproni

Idee innovative al ministero

Questa è la storia di due buone idee. La storia comincia con Luigi Stipa (1900-1992) negli anni Trenta del secolo scorso. Funzionario del ministero italiano dell'aviazione, Stipa coltivò per anni una sua idea innovativa: l'elica, all'epoca il propulsore di ogni aeroplano, doveva essere migliorata, perché non lavorava alla sua massima efficienza, disperdendo buona dell'energia nell'aria, nella quale girava liberamente, anziché trasmetterla al moto dell'aereo. Un funzionario di ministero con un'idea innovativa? Perché meravigliarsi, allora evidentemente ve ne erano ed a cercarli forse se ne trovano anche oggi. Ma c'è ancora di che nutrire un sentimento di meraviglia: Stipa conosceva la matematica e sapeva servirsene. Con molti calcoli dedusse che l'elica avrebbe lavorato meglio se inserita in un condotto, anziché libera nell'aria, e calcolò la forma che doveva avere il condotto, la posizione dell'elica relativamente ad esso e molti altri dettagli tecnici che non è il caso di precisare. Alla fine di questo lavoro di progetto si rivolse al governo italiano per produrre un prototipo. Il governo nel 1932 mise sotto contratto la società Caproni, ben noto costruttore aeronautico, perché lo costruisse. Di nuovo si può essere sorpresi da tanta rapidità di decisione. Di sicuro la posizione di funzionario del ministero ha aiutato Stipa, ma soprattutto il governo fascista dell'epoca era molto propenso a mostrare al mondo un alto livello tecnologico, specialmente nel settore aeronautico.

Così nacque l'aereo Stipa-Caproni. A vederlo era estremamente goffo e non si sarebbe scommessa una lira sulle sue prestazioni. Nella foto di apertura lo vediamo a terra vicino alle officine che lo hanno costruito. Ha la sagoma di una botte, la pancia tocca quasi il suolo, il motore pare un nasuto animale che si affaccia alla tana e sopra la fusoliera il doppio posto di pilotaggio somiglia alla gobba di un cammello, perché l'abitacolo dei piloti non poteva invadere il tubo sottostante in cui l'aria doveva scorrere liberamente. Come fosse all'interno si vede perfettamente nell'immagine frontale (Fig. 1) che fa quasi esclamare: ma l'aereo dov'è?

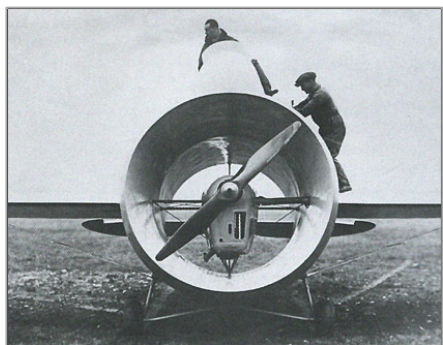


Fig. 1

Le ali erano larghissime: infatti con una lunghezza della fusoliera di sei metri scarsi l'apertura alare era di oltre 14 metri. A noi, abituati ai moderni aerei con una lunghezza maggiore dell'apertura alare, non sfugge l'arcaicità di questo carattere.

La buona idea vola

Nonostante le apparenze era in grado di volare, eccome! Il tubo centrale aiutava in parte le ali al sostentamento nell'aria e questo permetteva di compiere atterraggi a velocità bassissima: 68 km/h, in spazi estremamente

contenuti. Inoltre mostrava una velocità ascensionale più alta dei normali aerei dotati di motori della stessa potenza. La stabilità in volo era eccellente e il volo era molto più tranquillo di quello degli aerei convenzionali dell'epoca. Lo vediamo fotografato in volo in una sbiadita foto d'epoca (Fig. 2). L'elica c'è ma non si vede. Per noi è normale, ma allora un aeroplano senza elica faceva sicuramente impressione. Il principio che stava cuore a Stipa era così dimostrato e il progetto, opportunamente propagandato, suscitò grande interesse in Italia, ma anche in

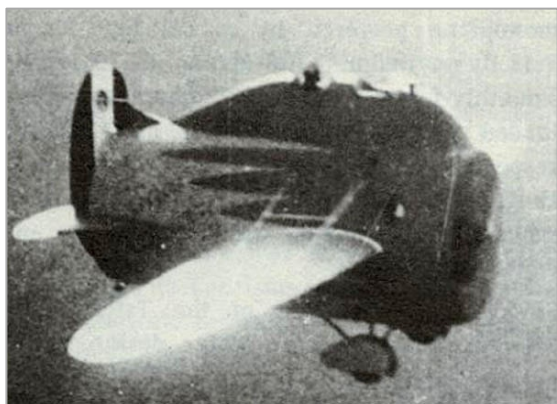


Fig. 2

Francia, Germania, Regno Unito e addirittura negli Stati Uniti alla NACA, che era per l'aeronautica quello che poi sarebbe stata la NASA per l'astronautica. Alcune realizzazioni attuali si rifanno ai principi dimostrati dal prototipo Stipa-Caproni: per esempio i motori turbofan di cui sono dotati molti aerei commerciali oggi, tra cui il Boeing 747, possono esser considerati discendenti moderni dell'elica intubata dello Stipa-Caproni.

Difficoltà non solo tecniche

Ma, c'era un "ma". La velocità massima dell'aereo superava di poco i 130 km/h. Era troppo bassa anche per l'epoca: la velocità di un caccia negli anni Trenta normalmente superava i 200 km/h e sempre si puntava ad elevarla. Quest'unico neo pesò molto e la Regia Aeronautica lasciò cadere il proprio interesse, nuovi finanziamenti non furono stanziati e non si costruirono altri aerei con quel principio. Stipa si prodigò a spiegare che l'aumento di efficienza era ampiamente dimostrato e che a limitare la velocità massima era la resistenza aerodinamica dovuta al particolare disegno del prototipo, ma che il problema sarebbe diventato irrilevante una volta che si fosse



Fig. 3

applicato il principio ad aerei più grossi e dotati di motori più potenti.

Dello Stipa-Caproni non rimane più niente perché gli eventi bellici successivi hanno fatto sparire le tracce dell'unico prototipo. Solo grazie ad un gruppo di australiani dell'idea di Stipa rimane qualcosa di tangibile (Fig. 3).

Intorno all'anno 2000 fu costruita una perfetta copia dello Stipa-Caproni in scala ridotta (circa 3/5 dell'originale), partendo da vecchi piani costruttivi incompleti, a quanto pare forniti agli australiani dal conte Caproni in persona. La copia, completa di tutte le decorazioni e insegne d'epoca è in grado di volare, come dimostrato con brevi voli, pilotati da un volenteroso. Nella foto la signora Lynette Zuccoli, appartenente al gruppo australiano, posa accanto all'aereo. Se non fosse per l'iniziativa di stampo romantico del gruppo di amici australiani non potremmo nemmeno ammirarlo in un museo.

Le idee sopravvivono anche agli insuccessi

Spesso ciò che rimane di un'idea è l'idea stessa e l'influenza che ha sui fatti successivi. Nel nostro caso un filo sottile collega l'idea di Stipa col successivo sviluppo della nostra storia, che nel 1931 vede l'entrata di un nuovo protagonista: l'ing. Secondo Campini (1904-1980). In quell'anno Campini sottomise alla Regia Aeronautica un rapporto sulla propulsione a getto. Notiamo che all'epoca il concetto era rivoluzionario: significava nientemeno che propulsione *senza elica*. Quasi come dire volo senza ali.

Se vogliamo, il principio propugnato da Campini era semplice: invece di un'elica che "fa vite nell'aria" e trae in avanti il velivolo, un getto di gas è spinto all'indietro e provoca *per reazione* il moto del velivolo in avanti. Il vocabolo "a reazione" che fa riferimento alla terza legge di Newton della dinamica, diverrà nella lingua italiana sinonimo della propulsione a getto. Campini credeva davvero nei suoi principi perché nello stesso anno costituì

appositamente un'azienda meccanica finalizzata alla realizzazione di motori a getto, la VENAR (Velivoli e Natanti a Reazione) che sviluppò un motore di questo tipo con il quale venne equipaggiato un motoscafo provato nelle acque di Venezia nel 1932. Il natante raggiunse la velocità di 28 nodi dimostrando di fornire prestazioni equivalenti ad un analogo natante equipaggiato con un gruppo propulsore a elica.

L'entusiasmo del ministro

Italo Balbo, allora ministro dell'aeronautica, venuto a conoscenza della proposta di Campini e del successo della dimostrazione di Venezia, ne fu entusiasta e riferendo in Senato azzardò che il nuovo sistema di propulsione avrebbe reso comuni a tutti i velivoli le velocità elevatissime allora riservate a velivoli da record; inoltre avrebbe permesso anche il volo ad alta quota, dove l'aria è rarefatta e impedisce il buon funzionamento sia dei motori a pistoni, sia delle eliche. Conseguentemente il ministro autorizzò nel 1934 un contratto per quattro milioni e mezzo di lire tra la VENAR e la Regia Aeronautica. Il contratto prevedeva di costruire due aerei più una fusoliera di prova: data di consegna 31 dicembre 1936. Poiché la VENAR non disponeva in proprio di officine aeronautiche, Campini subappaltò la realizzazione dei velivoli alla Caproni, che abbiamo già visto all'opera con Stipa. L'ing. Caproni, titolare dell'azienda, già al corrente delle idee di Campini fin dal 1931, convinto delle possibilità commerciali dell'idea, costituì un apposito Centro Sperimentale a Taliedo, presso i propri stabilimenti, dando sostegno finanziario e tecnico.

Ancora un senso di meraviglia: un ministro che appoggia in parlamento un progetto così innovativo, ne capisce le implicazioni sul futuro dell'attività di cui si occupa il suo ministero, scuce prontamente una cifra ragguardevole per l'epoca, assegnandola ad una *start-up* che, senza strutture proprie, offriva solo garanzie intellettuali. Questa situazione si combina con quella di un imprenditore che fiuta l'affare nell'idea di un altro, non tenta di copiarla, ma addirittura ci investe in risorse materiali e intellettuali. Preferisce insomma la collaborazione all'appropriarsi di tutto con qualche sotterfugio.

Gli aspetti tecnici del sistema Campini

Qualche particolare tecnico è necessario. Idealmente Campini prende le mosse da Stipa: se un'elica soffiando aria in un tubo fornisce una spinta all'aereo con buona efficienza, meglio farà un compressore che nel tubo l'aria ce la immette compressa e poi la fa espandere acquistando velocità e fornendo una spinta ancora maggiore. Intendiamoci non ci sono prove che Campini abbia ragionato proprio così, ma come succede spesso nello sviluppo della scienza e della tecnica, certe cose all'epoca erano nell'aria e non si potrà mai capire chi per primo abbia pensato che cosa.

Il centro di tutto il sistema Campini è quindi un compressore ed il punto è come azionarlo. Campini sapeva che ci sono due opzioni: azionarlo con un motore a pistoni, come quelli che facevano ruotare le eliche, oppure con una turbina a gas, la cui potenza era ottenuta iniettando combustibile nell'aria compressa dal compressore. Campini optò per la prima soluzione, perché era più semplice e meno rischiosa. I motori a pistoni si sapeva costruirli molto bene ed erano largamente disponibili sul mercato, mentre le turbine a gas richiedevano una tecnologia all'epoca meno nota e l'impiego di materiali resistenti alle alte temperature, dovendo lavorare immerse nei gas caldi di una combustione. Si consideri poi che l'Italia dell'epoca viveva in regime di autarchia ed i metalli che conferiscono alle leghe le dovute caratteristiche di resistenza alle temperature elevate non erano facilmente disponibili. Questa scelta si rivelerà fortemente limitativa, ma né Campini, né Caproni potevano saperlo.

Alla fine del 1934 si decise di dare inizio alla costruzione del primo prototipo, sulla base di un progetto di massima. Per azionare il compressore Campini richiese un motore Isotta Fraschini 12 cilindri a V Asso XIR, un motore molto potente allora sperimentale, ma gli fu negato proprio per non interrompere l'iter di sviluppo. In alternativa fu offerto un Isotta Fraschini W18 Asso 750R con 18 cilindri sistemati a doppia V della potenza massima di 940 cavalli vapore, con il quale nel 1936 vennero effettuate le prove di funzionamento sul banco di prova del complesso motore-compressore.

Con qualche difficoltà verso il primo volo

Questi mutamenti segnano l'inizio di difficoltà che andarono crescendo e influirono negativamente sui costi e sui tempi di realizzazione. Campini fu costretto a richiedere una dilazione nella consegna ed un aumento degli stanziamenti. Con tipica prassi burocratica la richiesta fu solo parzialmente accolta, con uno spostamento della consegna al 31 dicembre 1938, tuttavia i ritardi accumulati consentirono che nel 1939 in Germania l'aereo a reazione Heinkel He 178V1 fosse il primo della storia ad essere portato in volo.

Infatti solo nel marzo 1940 Campini riuscì finalmente a disporre dei motori per i due prototipi che, tuttavia, differivano ancora una volta da quanto previsto: anziché gli Asso 750 furono consegnati due Asso L.121 RC.40, motori 12 cilindri a V ben diversi, come architettura ed ingombri, dal previsto W18, costringendo il progettista ad una nuova modifica del disegno originale. In più il nuovo motore non consentiva il volo ad alta quota perché la quota sopra la quale non poteva efficientemente operare a causa della rarefazione dell'aria era di 4100 m: tale caratteristica risultava inadeguata ai propositi iniziali del progetto vanificando, di fatto, la possibilità di dimostrare le capacità della nuova tecnologia alle alte quote, dove il progetto avrebbe potuto dare i risultati più significativi. Qui si mostrava il punto debole della scelta fatta da Campini di motorizzare il compressore con un motore a pistoni e non con una turbina. L'Heinkel tedesco era motorizzato con una turbina. Modernamente si indica la sistemazione impiegata da Campini come aereo motogetto, mentre quella dell'Heinkel come turbogetto. Non occorre dire che oggi volano solo turbogetti.

Finalmente nel 1940 un prototipo è completato e si comincia a provarlo. Inizialmente il motore viene provato a terra. Nella Fig. 4 si vede un'immagine di quella prova: la coda dell'aereo è stata rimossa per l'occasione e viene



sostenuta da una gru, mentre le fiamme sviluppate dalla combustione del gasolio nell'aria uscente dal compressore si spandono liberamente a partire da un iniettore di gasolio a corona.

Fig. 4

Il volo inaugurale

I primi voli, brevi, sono sempre del 1940 e sono altamente positivi, tanto che nell'aprile del 1941 viene eseguito il volo ufficiale di consegna del prototipo alla Regia Aeronautica. La Fig. 5 ce lo mostra in volo, ripreso da un altro



aereo che vola al suo fianco. La linea è slanciata ed elegante, il carrello è retrattile, il muso allungato prefigura già gli aerei a reazione del futuro. Quest'immagine di un aereo *senza elica* dovette fare molta impressione all'epoca.

Fig. 5

L'aereo decollò da Milano Linate e si portò alla base di Guidonia, nei pressi di Roma, sorvolando Pisa. Una rotta di 475 chilometri percorsa alla velocità media di 209 km orari. Durante il volo la camera di combustione non fu mai attivata per *risparmiare carburante*, perché così aveva deciso il pilota. Questo spiega la velocità relativamente bassa del volo. Con la camera di combustione attiva avrebbe potuto raggiungere i 360 km orari. Il volo si svolse quindi solo grazie alla spinta fornita dal compressore e quindi l'aereo si comportò come un aereo con l'elica intubata. Ma come? Il volo ad alta quota non lo si poteva dimostrare perché le caratteristiche del motore usato non lo consentivano, dimostrate almeno che il nuovo sistema batte quello noto in velocità. Ci si accontentò di poter esibire l'immagine di un aereo che vola senza elica.

Un successo solo parziale

Qui dobbiamo entrare in una digressione tecnica, che cercheremo di rendere meno pesante possibile, ma è d'uopo rendersi conto che dopo un lungo sviluppo non si era arrivati molto più lontani di dove era arrivato Stipa. Se questa affermazione viene presa per buona questo paragrafo può anche essere saltato. Per chi invece vuole vederci più chiaro iniziamo confrontando le due velocità massime (360 km/h contro 131 km/h). Si vede che il Campini-Caproni non raggiungeva il triplo di quella dello Stipa-Caproni, mentre la potenza dei due motori aveva

un divario molto maggiore: 960 cavalli vapore del Campini contro i 120 dello Stipa, 8 volte l'uno più dell'altro. Secondo una legge dell'aerodinamica, che qui enunciamo in modo semplificato, per far procedere un aereo a velocità doppia è necessaria una potenza otto volte superiore, perché la potenza è proporzionale al cubo della velocità. Se ne deduce che a parità di rendimento il Campini avrebbe dovuto avere una velocità massima di 262 km/h. Se invece la massima del Campini è 360 km/h (38% in più) significa che il suo rendimento è solo 38% in più. Se consideriamo che tale velocità massima veniva ottenuta solo accendendo il postbruciatore, generando una potenza addizionale e consumando di conseguenza anche carburante addizionale, ne deduciamo che il risultato era in definitiva modesto.

I motivi di questa debolezza vanno ricercati nelle caratteristiche di base del progetto: il compressore assiale a tre stadi impiegato aveva un rapporto di compressione troppo basso. Un compressore assiale è una serie di ruote a palette una dietro l'altra. Ciascuna ruota comprime l'aria e la spinge verso la ruota successiva che la comprime ulteriormente. Probabilmente le tre ruote del compressore del Campini erano insufficienti, quattro o cinque sarebbero state meglio. Inoltre la sezione del condotto che portava l'aria compressa dalla presa d'aria anteriore alla camera di combustione e all'ugello di scarico in coda era di sezione troppo ridotta ponendo un limite alla massa di aria convogliata all'indietro. Il tutto risultava in una bassa efficienza e in una spinta relativamente modesta: 750 kg. Il confronto con la spinta di 20.000 kg di un moderno F35 fa vedere quanto si fosse ancora lontani da motori a reazione veramente efficienti.

Il successo fu solo di propaganda e prelude ad una fine ingloriosa

L'Italia e il regime fascista ottennero gran prestigio dai complimenti avuti da ben 33 Stati, per l'impresa tecnologicamente avanzata per l'epoca. La Federazione Aeronautica Internazionale riconobbe al Campini-Caproni il primato di primo volo a reazione, in quanto, all'epoca, non era noto il volo dell'Heinkel in Germania del 1939, perché era stato mantenuto in assoluta segretezza.



Fig. 6

Per il regime lo scopo propagandistico era raggiunto. Apparentemente non chiedeva di più che poter esibire foto come quella di Fig. 6: la "storica" immagine del sorvolo di Piazza Venezia. La Regia Aeronautica prese in consegna il prototipo che aveva volato da Milano a Roma e lo mise in un hangar del suo centro sperimentale e non risulta che abbia cercato di studiarlo per capire se valeva la pena continuare in quegli studi. Probabilmente non lo ha nemmeno più fatto volare. Alla fine della guerra una commissione inglese lo portò in Inghilterra e dopo averlo studiato lo fece demolire. Il secondo prototipo non fu mai consegnato e rimase a Taliedo nelle officine Caproni. Alla fine della guerra fu esposto in un museo, prima a Torino, poi a Vigna di Valle, dove si trova tuttora, come si vede dall'immagine di Fig. 7.



Fig. 7



La terza fusoliera, realizzata per le prove statiche, è esposta al museo Leonardo da Vinci a Milano (Fig. 8).

Fig. 8

Non bastano le buone idee

È ora di trarre da questa storia se non una morale almeno un insegnamento. Abbiamo esordito con un senso di meraviglia per l'inventiva e lo spirito di iniziativa di tecnici italiani del periodo tra le due guerre, per l'apertura dimostrata, in tempo di regime fascista, da funzionari di ministero, ministri e imprenditori. Abbiamo anche notato come gli entusiasmi suscitati dalle proposte dei tecnici non abbiano tenuto nel tempo. Intendiamoci la nostra storia si conclude con la seconda guerra mondiale e non era certo quello il momento più favorevole a prendere decisioni lungimiranti in tema di innovazione e ricerca senza subire il condizionamento degli eventi bellici.

Bisogna peraltro mettere in luce la scarsità di mezzi con cui la società di allora affrontò le sfide poste dalle idee dei tecnici. Scarsità che non va vista negli stanziamenti iniziali sicuramente adeguati, ma in quelli che avrebbero dovuto seguirli una volta che il principio di base era stato dimostrato e che invece sono venuti a mancare. Stipa, in virtù del buon risultato iniziale, avrebbe meritato che gli fosse dato ancora credito prendendo in parola le sue spiegazioni del perché il risultato non era del tutto soddisfacente, concedendogli altri finanziamenti e fissando un obiettivo più elevato. Solo così si può trarre beneficio duraturo dalle idee innovative di uomini eccezionali.

Per Campini il discorso vale in misura ancora maggiore. La partenza si è avuta nella direzione giusta, ma poi ci si è persi per strada: si è lesinato sul rifinanziamento del budget iniziale, si è giocato con la fornitura del motore, probabilmente per motivi di importanza minore rispetto all'obiettivo di Campini, e alla fine gli è stato consegnato un motore inadeguato rispetto a quello che aveva chiesto. Addirittura si è fatta la scelta di risparmiare sul carburante durante il volo inaugurale.

La scelta di Campini di azionare il compressore con un motore a pistoni anziché con una turbina può a prima vista essere ascritta a suo solo demerito. In realtà egli probabilmente fu condizionato dalla generale scarsità di mezzi che lo ha consigliato a non adottare una scelta più rischiosa e necessitante di una ricerca addizionale nel campo della metallurgia. Col senno di poi la scelta della turbina sarebbe stata vincente: l'Heinkel tedesco, un aereo molto più piccolo del Campini-Caproni, aveva velocità di crociera di poco inferiori ai 600 km/h e, spingendo al massimo, poteva sfiorare i 700 km/h. Ma l'Heinkel aveva la turbina. La realizzazione del Campini-Caproni fu considerata un punto di arrivo e l'aereo fu lasciato inoperoso in un hangar, mentre avrebbe dovuto essere un punto di partenza. A parte la guerra bisogna riconoscere che il clima politico non era quello giusto. Il regime mischiava roboanti annunci che diventavano presto propaganda e da questa si faceva fatica a discernere le verità di fatto. Il regime negli anni Trenta si cullava nell'illusione di avere la migliore aeronautica del mondo, perché così diceva la propaganda e tutti avevano finito per crederci, compresi quelli che sapevano come stavano le cose. In sostanza il regime voleva *apparire* tecnologicamente avanzato, ma non aveva motivazioni per diventarlo, visto che era convinto di esserlo già.

In conclusione: non bastano le buone idee, bisogna avere mezzi per realizzarle e il coraggio di investire sui risultati parziali, che ben difficilmente sono soddisfacenti al 100% ed avere la lungimiranza di porsi obiettivi di elevato livello, perché si compete sempre con qualcuno che ci supera se noi non riusciamo a dare il massimo. È necessario che chi ha il potere di finanziare le ricerche non sia solo lungimirante nell'apprezzare le idee, ma anche che abbia il carattere e la determinazione necessari a insistere finché non si raggiungono risultati definitivi.

Per saperne di più

L'origine di questa storia si trova nei due siti:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Stipa-Caproni> e http://en.wikipedia.org/wiki/Caproni_Campini_N.1 da cui sono desunti i fatti, i dati e le immagini qui riportati. I commenti e le considerazioni generali sono dell'autore.



Per sapere come è nata in Australia l'idea di costruire una replica ridotta dello Stipa_Caproni fare riferimento al sito:

<http://www.seqair.com/Hangar/Zuccoli/Legends/Legends.html>

Per un video del volo da Linate a Guidonia riferirsi a:

<http://www.youtube.com/watch?v=bNz1zZSozPA>

Si noti il tono roboante del commento, in carattere con i tempi, e lo schieramento di burbanzose autorità presenti sia al decollo sia all'atterraggio. Impressionante il sibilo da aviogetto che accompagna il volo, voce dei tempi nuovi che, inascoltata, si udiva per la prima volta nel cielo d'Italia.

Per chi nutrisse la curiosità di vedere l'aspetto dei due protagonisti forniamo due immagini: Stipa a sinistra e Campini a destra. Introverso l'uno, volitivo l'altro (Fig. 9).

Fig. 9