

CAR DESIGN

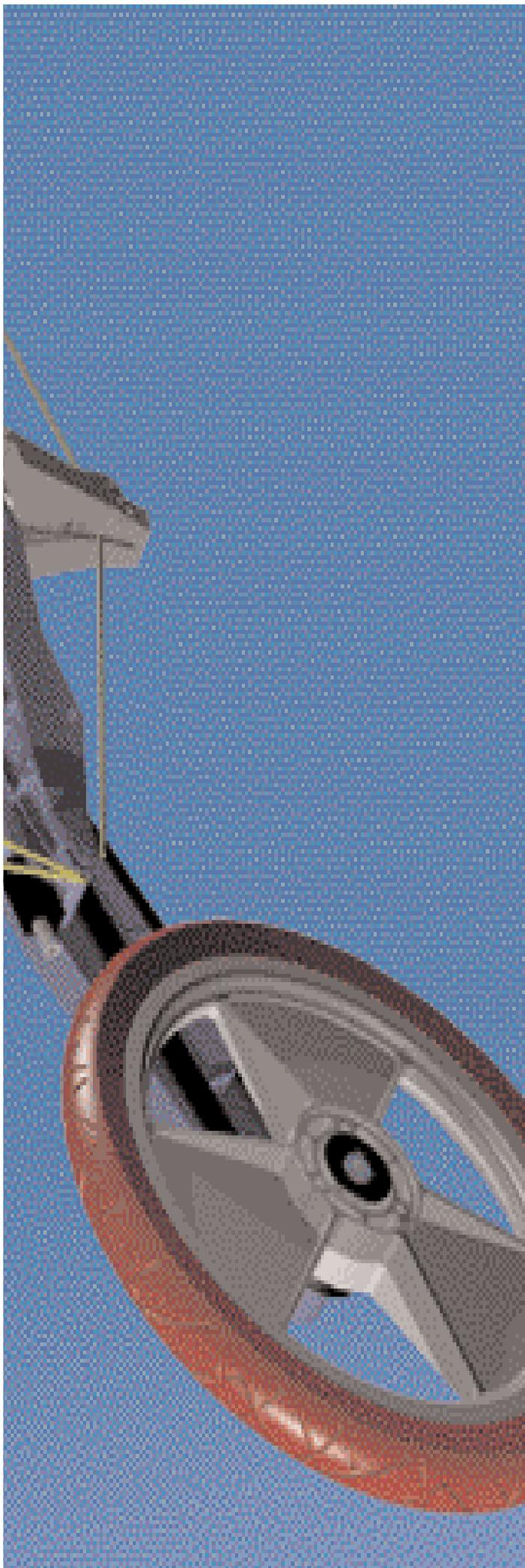
MOBILITY AND TECHNOLOGIES

MOBILITÀ E TECNOLOGIE/MOBILITY AND TECHNOLOGIES

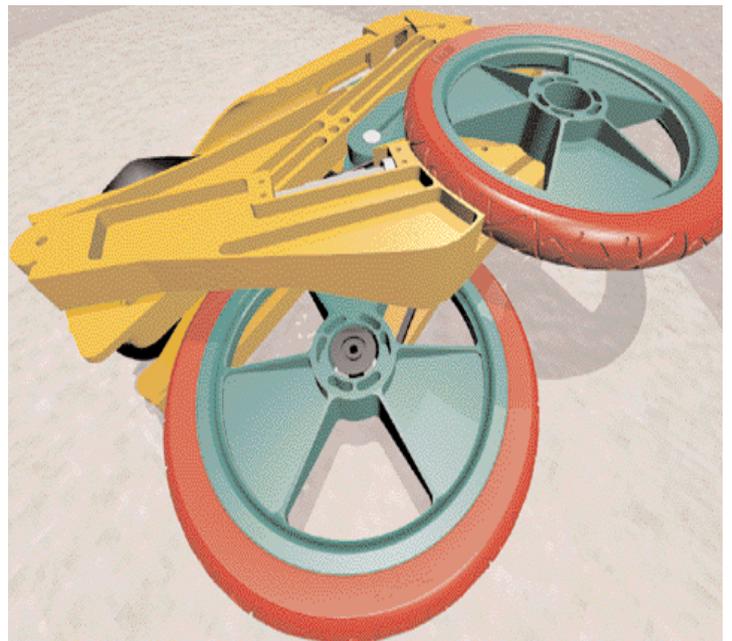
settembre / september 2004

**Plastica dinamica:
ipotesi per un veicolo minimo**

***Dynamic plastic:
hypothesis of a minimal vehicle***



Negli ultimi anni si è potuto registrare un aumento generalizzato e internazionalmente diffuso dei problemi di congestionamento della circolazione, particolarmente evidente nelle grandi metropoli e nei paesi con un elevato sviluppo economico-industriale. Questa situazione ha generato progressivamente un quadro di problemi che non riguardano soltanto l'ambito ecologico-ambientale, per il quale si considerano e si studiano strategie efficaci per una consapevole gestione e salvaguardia di risorse, ma anche l'intero sistema della mobilità, in rapporto ad ogni attività produttiva e ad una più ampia dimensione sociale della vita contemporanea. Un dato, questo, confermato dalle più recenti manifestazioni internazionali del settore automobilistico e motociclistico dove, superando ogni anacronistica contrapposizione, si è venuto delineando uno scenario che considera in una stessa prospettiva di cooperazione, nel contesto di una mobilità produttivamente flessibile, l'automobile e i veicoli cosiddetti "minimali", a due ruote o a tre ruote. Appare ormai chiaro quanto le soluzioni realmente efficaci per fronteggiare i temi della mobilità urbana non possono prescindere da nuovi atteggiamenti propositivi capaci di individuare e intervenire sulle complesse interrelazioni che possono stabilirsi tra i diversi segmenti del "sistema della mobilità", attraverso forme inedite di integrazione e articolazione. In questa prospettiva si colloca il progetto per un nuovo veicolo minimo realizzato da Alessandro Belli, designer di vasta esperienza internazionale, da diversi anni impegnato in una pionieristica area di ricerca sul tema della "bicyclette smaterializzata". Il progetto punta alla massimizzazione della portatilità e dunque della integrabilità con le altre componenti del sistema della mobilità, realizzando una innovativa e autonoma tipologia di prodotto. Ad Alessandro Belli abbiamo chiesto di illustrare i contenuti della sua proposta.



In the past three decades there has been a generalized and international increase of the transportation problems, clearly evident in the large metropolitan areas of the industrially developed countries. The consequences of this are not limited to the sphere of the environmental concerns, where several appropriate strategies for the management and the protection of vital resources already emerge.

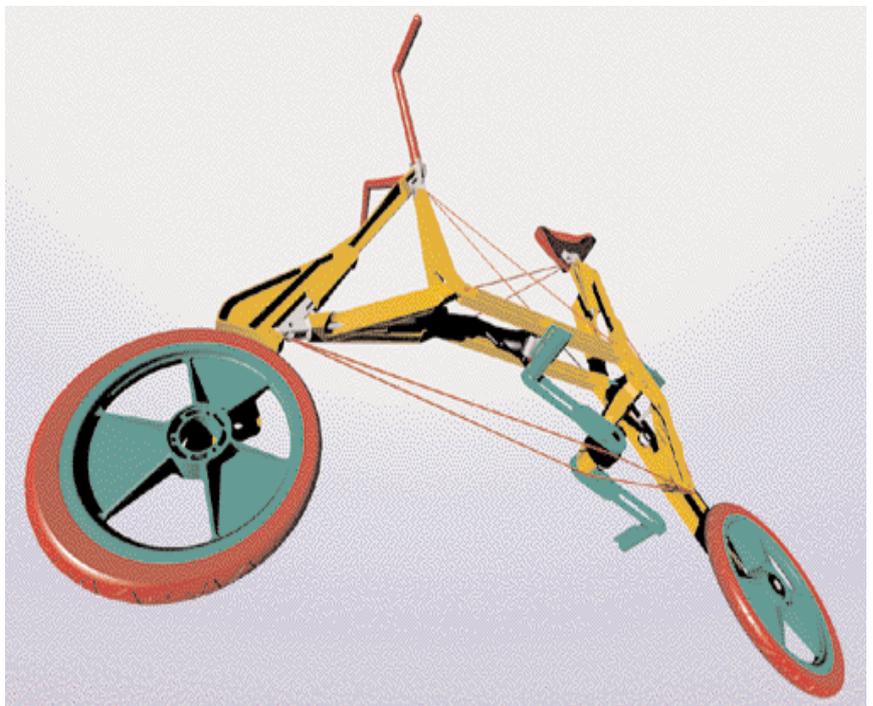
Fact is that every productive activity and even the broader social dimension of contemporary life is affected by the mobility system.

In the most recent international shows, the car and motorcycle industries seem to react to the situation, overcoming old prejudices, and outlining a scenario of mutually productive, flexible cooperation between the car and a new generation of two- and three-wheeled "minimal vehicles".

It seems by now clear that the really effective solutions to address the urban mobility problems cannot be focused only on single solutions based on individual areas of intervention (capacity, speed etc.) but must rather work on the interrelations between the various levels of an already rich mobility system.

All this could spawn new, unseen types of articulation and integration.

Against the above background we find a project of Alessandro Belli, a designer of broad international experience, who has worked for several years on a pioneering research on "bicycle dematerialization". The project aims at achieving maximum portability and integration with all other components of the mobility system, realizing an innovative, autonomous product typology. We asked Alessandro Belli to comment on its proposal.



Come può essere spiegato l'interesse che ha guidato le sue ricerche sui temi della mobilità?

Questo progetto parte dall'idea che la bicicletta, storica perdente nella gara con i mezzi a motore, riconquisterebbe il ruolo di mezzo di trasporto "innestandosi" sull'auto e sugli altri veicoli. La modalità "spostamento in bicicletta" sarebbe così potenziata, segmentata e moltiplicata invece di limitarsi al solo ambito raggiungibile autonomamente. Questa bicicletta "smaterializzabile" ultraleggera e ultracompatta si propone di realizzare una relazione "nave e tender" con l'auto. Una innovativa struttura reticolare permette lo sviluppo della prima bicicletta "tutta plastica", e l'introduzione di tecnologie produttive contemporanee supera i vincoli dimensionali delle biciclette pieghevoli, in termini di performance, immagine, controllo di qualità, e soprattutto costi.

Come si colloca il suo "veicolo minimo" rispetto al mondo dell'automobile e su quali elementi intende stabilire nuovi parametri di confronto e di riflessione progettuale?

Periodicamente riaffiora nel mondo dell'automobile il tema della "bicicletta tender" per l'auto. Nel corso del tempo si è quindi formato un programma, una aspettativa, e a volte

una leggenda metropolitana, rispetto a una "Bici X" capace di essere: a) ipercompatta, b) iperleggera, c) agile come una bicicletta di qualità, d) economica. In realtà, nonostante i grandi sviluppi delle tecniche produttive in termini di scienza dei materiali, robotica avanzata, CAD/CAM, ingegneria aerospaziale, miniaturizzazione ecc, un tale programma "Bici X" non si è ancora materializzato sul mercato. Ci si è domandati: come mai? La risposta nasce dalle peculiarità del settore ciclistico, e dallo speciale paradosso, alla "comma 22", in cui queste hanno confinato coloro che hanno operato industrialmente sulla "pieghevole": il circolo vizioso costi unitari-vendite-performance. L'"ultra-matura" e "ultra-collaudata" filiera delle componenti ciclistiche offre prezzi bassissimi, ma pezzi inadatti a assemblare una bicicletta "tender" con caratteristiche ragionevoli. D'altra parte non è pensabile, dati i numeri (circa lo 0,5% del mercato totale della bicicletta) ricorrere a lavorazioni meccaniche di tipo ciclistico "custom", che produrrebbero un prodotto forse sofisticato, ma costosissimo. Come uscire allora dal ghetto del piccolo mercato delle pieghevoli e realizzare il programma della bicicletta "smaterializzata", tender-to-everything? Abbiamo scelto di tagliare il nodo di Gordio, facendo irrompere sulla scena del ciclo tutte quelle tecnologie, che finora ne erano state escluse, ma già da molto tempo patrimonio di settori come quelli dell'articolo sportivo, dell'utensileria, del mobile ecc. Come nei casi di Swatch, IKEA, Benetton e dell'intera industria dell'auto, per attivare un mercato inespresso di dimensioni sufficientemente ampie, per non parlare del programma "bici per l'auto", è necessario fornire performance radicalmente innovative e a un prezzo contenuto.

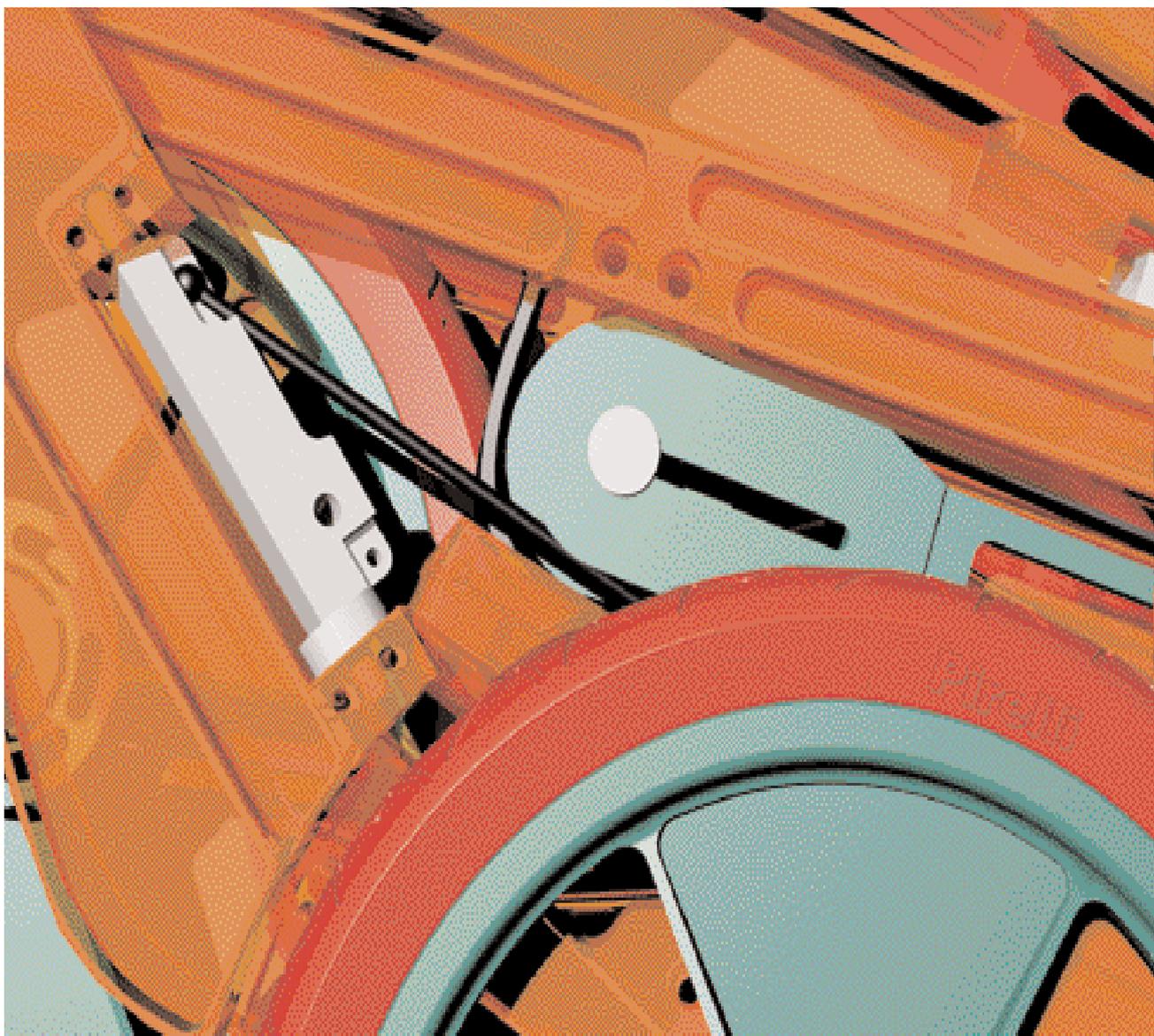
E' possibile ipotizzare una reale integrazione funzionale di automobile e bicicletta?

Il problema è che oggi l'auto non arriva più dove vogliamo noi. Il progetto si pone nella corrente che vede la bicicletta come "estensore di raggio" per la mobilità urbana, emergente nel mondo dell'auto in importanti lavori come il progetto "Tango" di Sachs/VolksWagen, il progetto "Zoom" di Richard Sapper per Fiat e il "SUW-Active project" di Mitsubishi. Tutti questi lavori, a differenza delle sofisticate -e costose- bici-

clette "griffate auto" ormai numerose, tra cui quelle di Mercedes, Porsche, Renault ecc., non sono oggetti sportivi o ricreativi, ma pongono il concreto problema pratico-funzionale della mobilità dell'automobilista quando è costretto a abbandonare l'auto.

Se consideriamo l'entità dei problemi che "gravano" sul sistema della mobilità, come può essere valutato l'impatto di un nuovo veicolo minimo sul piano socio-logico e comportamentale rispetto al "contesto" nel quale dovrà operare?

Sono tanti i progetti che si occupano, in modo peculiarmente contemporaneo, del tema della velocità, che in tutte le sue forme è stata una delle preoccupazioni centrali del XX° secolo, da Sant'Elia e Marinetti a Paul Virilio, dalle prime auto agli attuali, sperimentali, scramjets capaci di Mach-7. Questo progetto non tratta certo di velocità eroica e futurista, ma si dà comunque il compito di accelerare in modo diffuso, di rendere quindi "inarrestabile", il flusso delle persone attraverso densi spazi urbani, distese aree suburbane e intorno alle intersezioni delle linee di comunicazione ad alta capacità. E qui necessita anche aprire una parentesi urbanistica: come acutamente osserva Richard Ingersoll nel suo "Sprawltown" (Meltemi, 2003), la città negli ultimi cinquanta anni è scomparsa, sostituita da una immensa periferia dove i percorsi si sono moltiplicati e dove una lettura "cinematografica" degli spazi creata dall'auto sostituisce la contemplazione statica dei luoghi. In questa condizione un veicolo "tender" per raggiungere i luoghi vietati all'auto, una bici "che ti porta dove l'auto non arriva", batte addirittura la velocità media delle auto in città, che è di soli 10 km/h. In altre parole, anche nella complessità urbana "post-post" può valere il vecchio detto agrario che "chi va piano, va sano e va lontano". Vorrei, in questo contesto, richiamare l'attenzione su un importante problema: il rapporto tra Potenza e Indipendenza. in un certo senso questo è simile al classico problema Libertà-Sicurezza in politica. L'auto è nata per portare la potenza e la mobilità del motore alle persone, e ha esteso la libertà di ciascuno fino a quando ha creato essa stessa



dei limiti dovuti a densità. La bicicletta è nata per portare libertà. Rappresenta il massimo dell'indipendenza da vincoli fisici o legali: niente immatricolazioni, rifornimenti, tasse, e pochissime restrizioni di traffico e di parcheggio. Il progetto vuole sancire un nuovo punto di equilibrio fra queste due qualità anche in funzione del fatto che ormai la fusione è già avvenuta nei fatti. Nessuno può essere più definito "automobilista", o "pedone", "ciclista", "utente di mezzo pubblico", "passeggero aereo", in quanto ormai tutti alternano differenti incarnazioni sociali di un più generale "Homo Mobilis". Volendo indulgere nella creazione di qualche neologismo zuzzurellone -sul modello di "prosumer"- potremmo dire che siamo tutti "pedomobilisti", o "autopedoni".

Quali potrebbero essere sul piano economico gli oneri per realizzare un simile programma e come possono essere considerati sul piano di una reale fattibilità?

Un punto cruciale di questa ricerca è la definizione di una metodica produttiva compatibile con costi industriali automobilistici. In definitiva questo è un accessorio, e per renderlo compatibile con l'installazione di serie nell'auto è necessario rispettare degli stretti parametri economici per non incidere sul prezzo finale di una vettura. Compito ancor più difficile soprattutto perché le auto che più probabilmente ospiterebbero questa bicicletta a bordo sono modelli compatti da città. Per questo abbiamo sviluppato un concetto comprensivo che permette l'uso delle più sofisticate -e più efficienti economicamente- tecnologie, con l'assistenza di un team di ingegneri della Celanese-Ticona e degli altri partners tecnologici. In vista del largo uso previsto di componenti in tecnopolimeri realizzati per stampaggio a iniezione, l'obiettivo è ottenere un "livello Swatch" con un probabile prezzo O.E.M. di circa 75 Euro, non incompatibile con una ipotesi di installazione di serie.

Questo vuol dire che potremo perseguire la logica di una positiva integrazione "intermodale" dei veicoli minimi, della bicicletta come di altre soluzioni possibili? E come potrà essere concretamente esplicitata?

Complessità, integrazione, intermodalità, logistica... la logistica dei trasporti, è forse il miglior esempio di quanto una visione di insieme sia necessaria per la comprensione e la progettazione di ogni suo elemento. Basta immaginarsi un ambiente multimodale che sostenga un flusso continuo, un morbido passaggio da una modalità all'altra, l'appropriatezza di ogni modalità allo specifico carattere di ogni spostamento, e infine degli elementi di snodo ben congegnati per agire da compensazione e ammortizzatori. È evidente che il successo di ogni singola parte sia cruciale per il successo dell'intero sistema. Ma è anche vero che il successo di ogni singolo elemento dipenda dall'insieme. Dipende in particolare da investimenti infrastrutturali, e il "sistema bicicletta" non fa eccezione. Anche la "macchina gentile" per eccellenza, indipendente da benzina e elettricità, ha in realtà prosperato incassando il "dividendo logistico" di grandi capitali investiti in strade ben pavimentate, e dipende oggi sempre più dai percorsi protetti delle piste ciclabili. Questo progetto permette quindi di estendere il "conto capitale" infrastrutturale della bicicletta includendovi l'immensa ricchezza già accumulata, e tuttora in espansione, di mezzi privati e reti di trasporto pubbliche, rendendola una sorta di veicolo "derivato", capace di sfruttare a proprio vantaggio la potenza di tutti gli altri sistemi di trasporto, entrandone in simbiosi. La funzione del "veicolo minimo" è quella del mezzo di distribuzione "capillare" intorno ai nodi del trasporto motorizzato (fermate o parcheggi), estendendo l'area raggiungibile senza altri mezzi e in generale come strumento di flessibilità in ambiente urbano. Tale programma dovrebbe permettere la combinazione intermodale di tratte in bicicletta, auto, treno, metropolitana, autobus, e a piedi, mediare tra le aree pedonalizzate e il trasporto a motore, estendere il "raggio di azione" intorno alle stazioni da poche centinaia di metri a due-tre chilometri -allargando il bacino di utenza delle aree a "domanda debole" -, facilitare l'uso dei parcheggi suburbani e razionalizzare in generale l'uso dell'auto, integrare l'uso della bicicletta in condizioni "difficili" in cui una parte del percorso sia proibitiva (forti dislivelli, tratte autostradali ecc.). Questa bicicletta può anche essere vista come un "modulo mobilità" autocontenuto, un denso concentrato di tecnologie pronto a espandere la propria potenzialità come "bicicletta". Compatibile con mezzi pubblici, piccoli appartamenti, mini-cabine di noleggio. Un minimo di materiale -e di stress- aggiunto al corpo umano, quattro chili che ne moltiplicano la velocità dai 3 km/h (passeggio leggero) ai 15 km/h (pedalata leggera) a parità di potenza impiegata (70 W), estendendo di 25 volte l'area raggiungibile facilmente senza mezzi a motore.

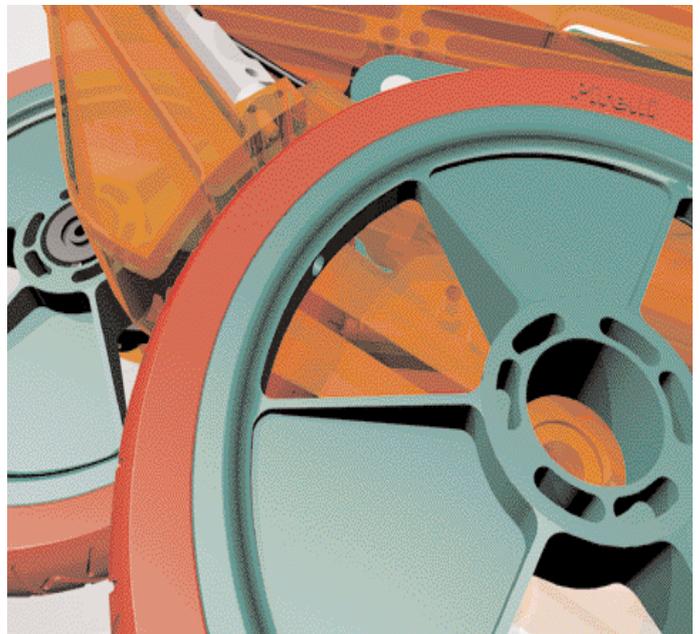
Quali sono le caratteristiche peculiari del progetto?

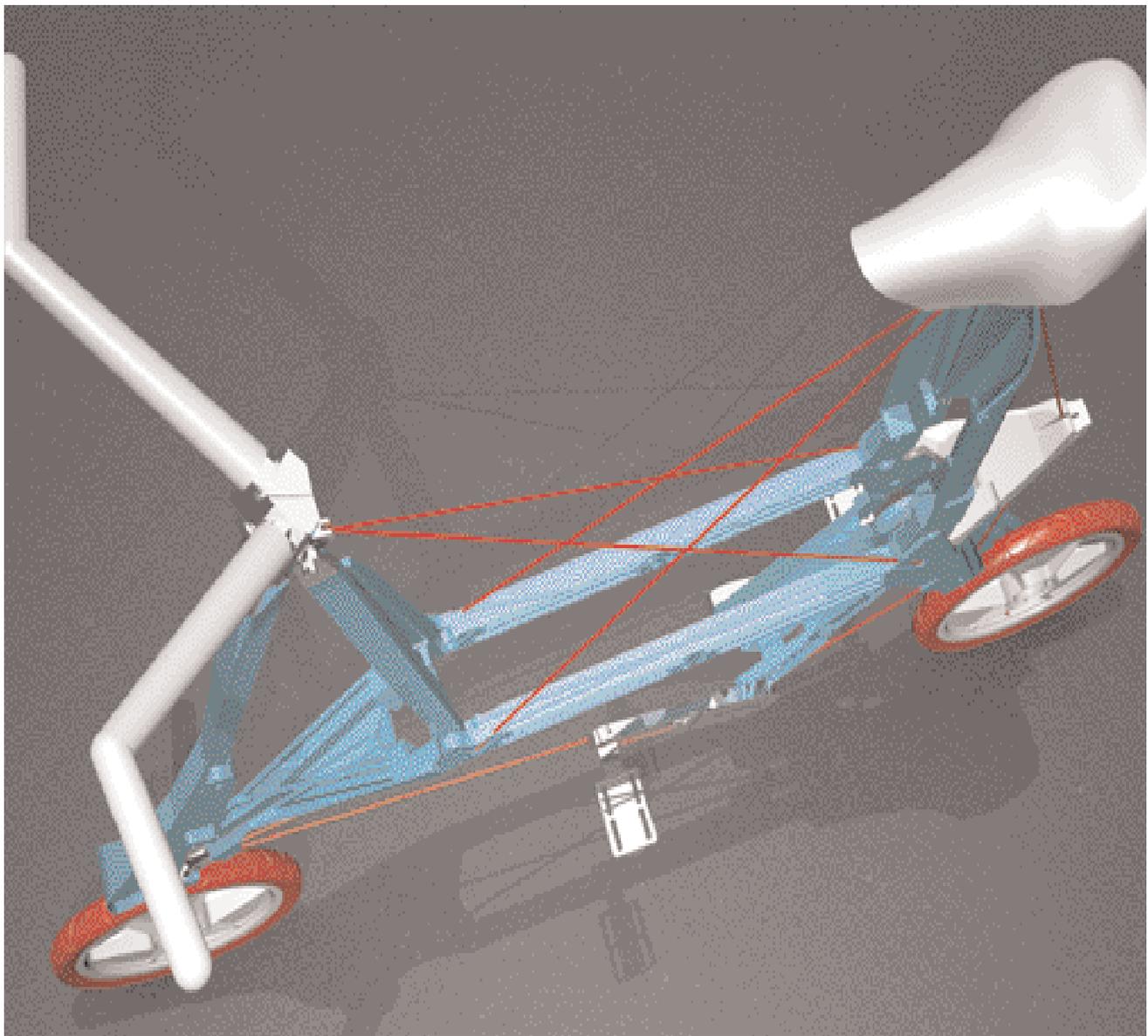
Il progetto si è articolato su cinque aree di ricerca parallele: ergonomia, leggerezza, compattezza, elettrificazione e costi industriali.

Il vincolo di progetto della portatilità "a maniglia" o "a tracolla" ha comportato un ripensamento globale della struttura della bicicletta e fra tutte le aree di ricerca questa costituisce il vero nocciolo del progetto. La strategia per la "smaterializzazione" della struttura è partita dalla considerazione che un telaio ciclistico è sottoposto ad una combinazione stocastica, non determinabile, di sollecitazioni esterne in continua variazione dinamica, e si poneva quindi il problema di come gestire precisamente le corrispondenti tensioni generate nella struttura. Una struttura reticolare rende molto prevedibile l'andamento delle tensioni interne, risultando in un telaio superleggero, studiato con modelli empirici e con il metodo degli elementi finiti, realizzabile inoltre con materiali economici e di facile industrializzazione. La costruzione reticolare con elementi molto simili tra loro e di lunghezza ridotta permette di condensare la bicicletta in un solido compatto, come una sorta di puzzle tridimensionale. Il volume ottenuto è equivalente alla tipica valigetta portadocumenti di circa 46 x 35 x 10 cm: un volume di 15 dmc, contro i 90 delle più piccole pieghevoli attuali. L'apertura-chiusura è inoltre automatizzata come un ombrello automatico. Lo scopo è assicurare il rispetto della "funzione bicicletta" -le classiche proprietà ciclistiche: geometriche, dinamiche e di bio-feedback dell'equilibrio- con una struttura diversa da quella tradizionale. Non potendo usare le tabelle empiriche di assemblaggio dei normali telai ciclistici -non estrapolabili per una bicicletta a ruote molto piccole- la questione è stata affrontata sia studiando la pur incompleta teoria dell'equilibrio ciclistico sia con verifiche empiriche su un apposita bicicletta dotata di un telaio in cui possono essere variati i parametri più influenti sulla stabilità.

E' stata prevista una versione "elettrica" della bicicletta?

Le "biciclette elettriche" vivono la nevrosi di dover unire un "nocciolo tecnologico" (accumulo, motorizzazione, elettronica) a un telaio da bicicletta, normalmente non-standard e realizzato in tirature modeste e fuori dei circuiti della componentistica ready-made. Il prezzo finale dipende quindi più dalla "ferramenta" che dalla tecnologia di elettrificazio-





ne, ponendole direttamente in competizione con i ciclomotori, ma con prestazioni e "maturità tecnologica" notevolmente inferiori. In questo progetto la motorizzazione elettrica inciderà solo per le tecnologie effettivamente aggiunte alla versione base. Inoltre la versione power-assist del progetto aggiunge solo due chilogrammi –il peso sale comunque a soli 6 Kg.– e non aumenta di ingombri dato che mantiene la stessa sagoma in versione "compattata".

Dal punto di vista dell'industrializzazione del progetto quali obiettivi sono stati individuati per una sua collocazione sul mercato?

L'obiettivo industriale del progetto è lo svincolamento della produzione di un velocipede dalle procedure ad alta intensità di mano d'opera che tuttora caratterizzano la produzione ciclistica, e il traghettamento della bicicletta nella post-modernità, con una evoluzione paragonabile a quanto avvenuto in quasi tutti gli altri settori merceologici, aumentando il livello qualitativo e la "performance" del prodotto.

Can you explain the origin and the motivations of your research on personal mobility?

The project moves from a "vision" that the bicycle, having lost in the match with the motorized vehicles, could regain a role as an effective means of transportation "grafting" itself on the strong root of the car and of the other vehicles, public or private. The bicycling modality could be therefore segmented, multiplied and made more powerful, instead of being confined to the small area autonomously reachable. The "dematerialized" bike of our project, ultra-lightweight and ultra-compact, aims among other things at realizing a ship-and-tender relationship with the car. Coming to the engineering side, the major driver was an innovative space-frame structure to allow the development of the first all-plastic bicycle. The introduction of this contemporary productive technologies in the bike sector overcomes the dimensional constraints of the conventional folding bicycles, and changes totally the game in terms of image, performance, quality control and above all, cost.

How is your "minimal vehicle" positioned with respect to car world, and what specific issues do you want to address in terms of technical parameters and design philosophy?

In the car world there is a recurrent emerging of the "tender-to-the-car bike" theme. In the course of time it has therefore taken shape a program, some expectations, and sometimes a metropolitan legend, about a "Bike X", able to be a) hypercompact, b) hyperlightweight, c) limber as a high-quality bike, d) inexpensive. In reality, in spite of great advancements of the production technologies in many areas as material sciences, advanced robotics, CAD/CAM, aerospace engineering, miniaturization and so forth, such a "Bike X" has not showed up on the market. We asked ourselves: "how comes?". The answer came from the peculiarities of the bicycle sector, where the industrial operators on the "folder" are forced into a special "catch 22". If you use the abundant and dirt-cheap components available in the ultra-mature and ultra-tested far-east bike component market,

you can't assemble any serious folding, let alone a "car-tender" bike. But if you try building a folding bike using the mechanical finesse of a custom sport bike you are going to produce an impossible to sell hyper-expensive jewel. Either way you can't exceed the current folding bike market (roughly 0.5% of the bike market). How can one, then, escape the ghetto of the small folding bike market and realize the program of a de-materialized, tender-to-everything bike? How could one stop the vicious circle of cost-sales-performance? We took the position of cutting the Gordian Knot, storming the bike scene with all the technologies that until now were left out, even if they had been long implemented in mass-market sectors as sport equipment, household tools, furniture. As in the cases of Swatch, IKEA, Benetton and the entire car industry, in order to activate a potential but unexpressed market of a decent size -not to mention the tender-to-the-car program- it is necessary to supply radically innovative performances and an affordable price.

Is it possible to imagine an effective functional integration between car and bicycle?

The real problem is that the car can't always get where you want, to say it with Mick Jagger. The project shares the idea of the bicycle as the "range extender" for the car. This is an already emerging line of thought that can be seen in important works as the "Tango" project of Sachs for Volkswagen, the "Zoom" of Richard Sapper for Fiat, and in Mitsubishi's "SUW-Active" project. These works differ from other well known car-branded bikes as, for instance, the BMW, Mercedes, Porsche, Renault bikes, as they are not sporty or recreational objects, but are rather addressing the concrete, practical-functional issues of the car driver's mobility when the car must be left parked.

70

Considering the problems burdening the transportation system and the larger cultural context of mobility, what sociological and behavioural value has the mobility tool you envision?

So many projects are dealing, in a peculiarly contemporary fashion, with the subject of "speed". Speed has been one of the central preoccupations of the XXth Century, from Sant'Elia and Marinetti to Paul Virilio, from the first cars to the current experimental scramjets capable of Mach-7 speeds. Certainly this project is not dealing with heroic or futuristic speed, but is nevertheless concerned with accelera-

tion, and with a diffused, small but generalized increase of speed. Its aim is to make smooth and unstoppable the flow of people through the dense urban spaces, through the spread out suburbs and around the intersections of the high-speed, high-capacity transportation lines. Here we need to open an urban design digression: as Richard Ingersoll observes in its "Sprawltown" (Rome, Meltemi, 2003), in the past fifty years the city has disappeared, and has been substituted by an immense suburban sprawl where the spaces have been fragmented and multiplexed. A car-centric "cinematic" reading of space, has replaced the previous static contemplation. In this condition a small "tender vehicle" designed to reach the places forbidden to the car, a bike that "brings you where the car can't", can even exceed the average car speed in the city, which is a mere 10 km/h. In other words, even in the "post-post" urban complexity, the old Italian, agrarian-age proverb "chi va piano, va sano e va lontano" ("he who goes slowly, fares safe and fares far") can still apply. I would like in this context bring to the attention an important concept: the balance between Power and

Independence. This is somewhat similar to the classic problem of balancing freedom and security in politics. The car was born to bring the power and the mobility of the engine to the people, and has extended the freedom of everyone until it has created its own limitations, due to density. The bicycle was born to bring freedom. It represents the maximum of independence from physical or legal constraints: no registration, gas stations, tax and few traffic and parking restrictions. The project wants to create a more advanced balance between these two conditions, taking into considerations also the fact that a fusion of sorts has already been made. Nobody can be defined anymore as "car driver" or "pedestrian", "bicyclist", "bus rider", "flier", as we are by now alternating various social incarnations of a more general "Homo Mobilis". If we wanted to indulge in the creation of some silly neologism -on the model of "prosumer"- we could say that we all are "drivestrans" or "pedomotives".

In industrial and economic terms, what could it be the cost of such a program and how does it look in terms of real feasibility?

A crucial point in this research is the definition of a production methodology aimed at car industry-compatible costs. After all this

bike is an accessory, and to pass muster as "standard equipment" it needs to comply with strict budget parameters. This is an even harder task if we think that the most likely candidates to carry the bike on board are the budget-tight compact or subcompact city models.

For this reason we developed a comprehensive concept that allows the use of the most advanced, and cost-effective, technologies in collaboration with a team of engineers from Celanese-Ticona and other technology partners. In view of the massive use of engineering thermoplastics components, the set goal is a "Swatch-level", with a likely O.E.M. price in the 75 Euro range, not incompatible with an on-board standard equipment bike.

Does this mean that we could move on the path of a progressive multi-modal integration of different minimal vehicles, bicycle-type otherwise, in a "mobility melting pot"? And how could that be practically possible?

Complexity, integration, multi-modality... The transportation logistics is indeed one of the best examples of how a systemic

in particular on infrastructural investment. The cycling modality, the "bicycle system" is no exception. Even the "gentle machine" par excellence, independent from gasoline and electricity has actually prospered on the "logistic dividend" of a huge capital invested in smooth roads, as it is now ever more dependent from the construction of bike lanes. This project allows to extend the "infrastructural patrimony" of the bicycle to include the large, accumulated, expanding wealth in private and public means of transportation. This way bicycling would become a "derivative", symbiotic modality, able to take advantage of the transportation system's power. The "minimal vehicle" would work as a means of capillary distribution at the nodes of the motorized transportation -stops and parkings- extending their served area, and in general as a flexibility tool in the urban environment. Re-engineered in this fashion, the bicycle would expand dramatically its functions: A) will allow the multi-modal combination of trip portions by bike, car, train, bus, metro and on foot; B) will mediate between the pedestrian areas and the motorized transport; C) will extend the "reach radius"



approach is needed in the design of every product or service. Imagine a multi-modal environment providing a seamless flow, smooth handover from one modality to the other, appropriateness of each modality to the specific character of every phase, and well-crafted flexible elements working as buffers and shock absorbers. The success of each part is crucial to the success of the system as a whole. But it is also true that the success of the single elements depends on the quality of the system, and

around transit stops and parkings from few hundred meters to a couple of kilometers; D) will extend the drainage basin for the stops of the public transit, important for the low density areas; E) will make easier to use the suburban parking areas, and F) will help reintroduce the bicycling mobility where one part of the trip may be discouraging (steep grades, bad weather, highway stretches...). This bicycle could be also seen as a self-contained "mobility module", a dense, con-

centrated volume ready to expand its potential as "bicycle", compatible with public transit, small apartments, mini rent-a-bike booths. Four kilograms in all, a minimum of material -and tech stress- added to the human body are able to multiply its speed from 3 km/h (light walk) to 15 km/h (light pedaling) with the same power level - 70 W- and to expand 25 times the area practically reachable on your own energy.

What are the specific characteristics of your project?

The project has been carried out in five parallel research areas: human factors, structure & lightness, compactness & unfolding robotics, engineering & costs, power assist. The "briefcase/shoulderbag" constraint has forced us to re-think globally the way we look at a bicycle structure. The structural work, among all research areas has been therefore the very core of the project. The "de-materialization strategy" moved from the consideration that a bike frame is subjected to a stochastic (non deterministic) combination of external forces in continuous dynamic variation. In the end we choose to use a 3-D space-frame lattice, notoriously very efficient in managing its internal stresses, and in addition can be realized with inexpensive materials and easy to engineer for mass production. The resulting ultralightweight structure was studied with empirical models and with the finite elements method. The single components of the reticular space-frame are of comparable length, and allow to collapse the bike in a compact solid, as in a 3-D puzzle toy. The volume thus obtained is equivalent to the typical briefcase of about 46 x 35 x 10 cm. (18" x 14" x 4"), or 15 liters, compared to the 90 liters of the most compact folders currently on the market. The opening and closing is automated as an umbrella. Finally we had to make sure that the "bicycle function" -that is the classic riding properties of a bike: geometric, dynamic, of equilibrium and bio-feedback- would work properly with a non-traditional structural frame. Since there are no proven assembly patterns for small-wheeled bikes, and it's not possible to extrapolate the big-wheel ones, the problem was therefore dealt with a specific original research. We cross-referenced the still incomplete current theory of dynamic stability with both an empirical, parametric "measurement bike" and a ad-hoc statistical series we built ourselves with the help of a number of riders, bike shops etc.

Do you foresee an "electric" version of the bike?

Electric bikes live in a nevrotic state. They must accomodate a sophisticated technologic core -energy storage, motor, electronic controls- in a low-tech cycle frame. What is worse, the frame is normally a non-standard, low-run production, expensive, clumsy to produce. The final price depends therefore more from the metal hardware than from the key technology, placing the electric bikes in direct competition with the mopeds, from a disadvantaged position of inferior product maturity and performance level. In our project the electric drive will only add the price of the actual components added to the standard version. Moreover, the power-assist kit will only add two kilograms -bringing the total weight to six kilos- with no increase of the dimensions when collapsed.

In industrial terms, what philosophy have you followed to translate the project into a product?

The project's industrial program aims to freeing the production of bicycles from the labor-intensive procedures that still characterize the bicycle industry, and ferry the bicycle into post-modernity. I think that there is no intrinsic "malediction" in this sector to keep it locked in the proto-industrial days. The goal is to achieve in the bike world what has happened for almost all other products, increasing both the product's quality levels and their performance.

Caratteristiche tecniche

Struttura: telaio reticolare pretensionato.
Materiali: Celstran PP 40% fibra di vetro.
Trasmissione: cinghie dentate Megadyne RPP8 GOLD.
Rapporti: singolo 4,50 m. o tre velocità.
Peso: 4,250 Kg.
Studio pneumatici: Pirelli (Tubeless 12 x 1.1/4).
Freni: Idraulici a disco anteriore e posteriore.
Studio robotica di ripiegamento: Tecnologie Urbane Srl.
Studio tecnopolimeri: Celanese/TICONA GmbH.
Dimensioni condensate: 48 x 36 x 12 cm.
Altezza sella: regolabile (85-105 cm).
Interasse ruote: 100 cm.
Tiranti: cavo in poliestere Vectran Celanese/TICONA.
Produzione e distribuzione: Plastica Dinamica.
Prezzo al pubblico (indicativo): Euro 300,00 circa.

Technical specifications

Frame: pretensioned space-frame.
Frame material: celstran pp 40% glass fiber.
Transmission: megadyne rpp8 gold timing belts.
Speed: single (4,50 m) or three-speed.
Weight: 9 lbs / 4,250 kg.
Tires: pirelli tubeless 12 x 1.1/4.
Braking system: hydraulic disks, front and rear.
Unfolding-collapsing robotics: tecnologie urbane srl.
Engineering polymers: celanese-ticona.
Collapsed dimensions: 48 x 36 x 12 cm.
Seat height: 85-105 cm range.
Wheelbase: 100 cm.
Cables: vectran polyester fiber, celanese-ticona.
Production/distribution: plastica dinamica.
Estimated price: euro 300,00.

