Milano e le vie d'acqua con l'occasione dell'Expo 2015:

PROGETTO DI RIUSO DEI BARCONI DA CARICO NEL NAVIGLIO GRANDE, UN BED AND BREAKFAST SULL'ACQUA

Politecnico di Milano - Scuola di Architettura e Società
corso di studi in Architettura

INDICE

INTRODUZIONE 6

Expo 2015 e le vie d'acqua: l'idrovia Locarno - Milano 6

1. LE ORIGINI DELLA CASA MOBILE 8

2. VIVERE SULL'ACQUA 10

2.1 Case galleggianti nel mondo 10
2.2 Tipologie 13
2.3 Riuso 16

3. I NAVIGLI 18

3.1 La storia 18
3.2 Le merci trasportate grazie ai navigli 27
3.3 Il "Barchett de Boffalora" 30
3.4 Il Naviglio oggi 32

4. I BARCONI DEL NAVIGLIO GRANDE 33

4.1 I barconi della cava d'inerti 34
4.2 La durata del viaggio 36
4.3 La discesa alla Darsena di Porta Ticinese 37
4.4 La risalita 38

5. IL PROGETTO 40

5.1 La nascita dell'idea 40
5.2 Introduzione al progetto 42
5.3 Inquadramento territoriale e rilievo GPS 43
5.4 Rilievo dei barconi della cava di Castelletto di Cuggiono 44
5.5 Un bed & breakfast sull'acqua 46
5.6 Un sistema strutturale flessibile 48
5.7 Tecnologie e impianti 50

6. CONCLUSIONI 52

BIBLIOGRAFIA 58

TESTI
SITI INTERNET
FILMOGRAFIA

ELENCO DELLE IMMAGINI

INTRODUZIONE

Expo 2015 e le vie d'acqua: l'idrovia Locarno - Milano

In occasione dell'Expo 2015 si è tornati a parlare delle vie d'acqua a Milano e in che modo fosse possibile rivalutare il sistema delle acque, che non solo fa parte della cultura locale ma definisce in maniera netta l'organizzazione del territorio sin dai tempi più antichi. La "via d'acqua" costituisce parte fondamentale del progetto di candidatura della città di Milano per l'Expo 2015 configurandosi come il progetto territoriale di maggiore importanza che lega il sito espositivo, la città e il territorio metropolitano circostante. Il quadro di riferimento è stato esteso a tutta la regione milanese, coinvolgendo tutta la rete idrica territoriale, in particolare i fiumi Olona, Lura, Seveso che vedono alimentare la loro portata dal fiume Ticino attraverso le dighe del Panperduto e il Canale Villoresi.
Il progetto Via d'Acqua - Parco dell'Expo si configura dunque come un progetto di dimensioni regionali per la costituzione di un ampio parco periurbano volto a valorizzare il paesaggio agrario, i sistemi fluviali e le aree protette che vi si intersecano.
Gli obiettivi del progetto sono molteplici e caratterizzati da un diverso orizzonte economico - temporale:

- offrire ai visitatori di Expo e ai cittadini un territorio a parco di straordinarie dimensioni (810 ha);
- riqualificare i navigli storici di Milano e l'antica Darsena;
- alleggerire il nodo idraulico milanese e contribuire alla riqualificazione degli ambiti vallivi Olona-Lambro;
- riqualificare e ricomporre il reticolo idrico del territorio agricolo dell'ovest milanese;
- promuovere una nuova ruralità potenziando i modelli produttivi multifunzionali rilanciando il sistema delle cascine dell'area milanese.

L'elemento acqua caratterizza tutto il progetto Expo: risorsa

base per la nutrizione del pianeta e matrice storica del paesaggio milanese, è proposta quale ritrovato elemento di relazione tra la città di Milano e il suo territorio e proietta il progetto ben oltre i confini comunali. Reti d'acqua, verdi e della mobilità dolce divengono strumenti di valorizzazione e promozione delle specifiche identità territoriali, dei differenti contesti paesaggistici e tradizioni rurali, di costruzione di nuove solidarietà città-campagna.

All'interno di questo quadro generale si colloca la mia proposta: un riuso dei barconi storici che solcavano le acque del Naviglio Grande per il trasporto della sabbia in Darsena dalle cave adiacenti alla città di Milano.
I barconi esaminati si trovano ora tirati in secca a Castelletto di Cuggiono, di proprietà della cava di inerti locale.
Il progetto prevede il riutilizzo dei barconi in ferro che solcarono le acque del naviglio Grande (ma non solo questo) fino al 1979. Questo recupero vuole reinterpretare il significato che i navigli hanno avuto nel contesto milanese fino alla fine degli anni settanta, ma con una sostanziale differenza di utilizzo. L'obiettivo è duplice: da un lato la possibilità di recuperare un elemento molto importante per la memoria storica della città di Milano e di tutta la Lombardia, per evitarne il definitivo decadimento; dall'altro suggerisce un'ulteriore possibilità di fruizione dei navigli integrando gli usi attuali, quali luogo di svago per i residenti ed attrattiva turistica, con la possibilità di pernottamento sull'acqua.
Il mio progetto si propone come elemento caratteristico di supporto ai servizi di ristorazione e bed and breakfast già presenti lungo le sponde del Naviglio Grande (ma offrendo anche la possibilità di percorrere tutte le vie d'acqua navigabili) che, in occasione dell'Expo, vedranno un incremento della richiesta. Questa soluzione volge dunque lo sguardo principalmente all'attrattiva turistica che già caratterizza questi luoghi, proponendo un'ulteriore oggetto di interesse e un nuovo stimolo per l'economia locale.

1. LE ORIGINI DELLA CASA MOBILE

«Indipendente, mobile, smontabile, meccanica, esilarante“. “Il regno dell’architettura statica sta per tramontare. Noi inaugureremo l’età dell’architettura dinamica… Gli uomini del futuro disdegneranno di abitare in case radicate al suolo. Le loro abitazioni, fornite di formidabili motori, correranno, navigheranno, voleranno, sostituendosi a tutti gli attuali mezzi di locomozione. Il nomadismo meccanico diventerà la regola del vivere sociale»

Vincenzo Fani (Volt) - Nizza, 19 agosto 1919

L’esigenza di muoversi ha caratterizzato ogni fase dell’evoluzione umana, dalle popolazioni paleolitiche dei cacciatori-raccoglitori fino ad oggi, in cui il nomadismo è leggibile in un’altra accezione, vissuto come spostamento di singoli o più individui per scopi lavorativi, relazionali o di piacere.

Così Volt (Vincenzo Fani) in un Manifesto della Architettura futurista composto su sollecitazione di Marinetti e datato Nizza, 19 agosto 1919, preconizza la casa futurista.

Probabilmente questa immagine visionaria dell’abitare non si è del tutto concretizzata negli anni successivi alla nascita del movimento futurista. La spinta suggestiva che la meccanizzazione portò in quel periodo ebbe un ruolo fondamentale in relazione alla nascita di queste idee.

Sebbene i futuristi fossero assolutamente contrari al romanticismo intrinseco che il tema dell’acqua porta con sé (infatti la chiusura dei navigli fu sostenuta a gran voce dai seguaci del movimento), mi è sembrato opportuno inserire questo riferimento appunto per sottolineare come in realtà il continuo scorrere dell’acqua è da sempre spunto per il progresso; infatti dai mulini ad acqua fino alle centrali idroelettriche questo ininterrotto movimento ha fornito energia allo sviluppo della società.

Il pensiero di poter avere un’architettura dinamica, mobile e flessibile è sempre stato presente nella natura umana, probabilmente per ragioni legate al nostro passato evolutivo che ha portato l’uomo nomade a stabilirsi e identificare un territorio come proprio.

Questa ricerca si legge in ogni periodo storico, ma in

particolare è dal '900 che assume un'importanza sempre più rilevante, vedendo nascere in quest'ultimo secolo una serie di realizzazioni e di proposte progettuali più o meno utopiche legate alla casa 'che si può spostare'.
É nel 1943 che Richard Buckminster Fuller progetta la mechanical wing. É un'unità abitativa mobile, una piccola roulotte dotata di bagno, cucina e lavanderia. Trasportabile grazie all'ausilio di un'auto, trasferibile su treni e aerei; questa cellula è predisposta per essere incorporata ad una casa permanente o per essere aggregata ad altri moduli. Questo progetto prende spunto da un altro precedente, la Dimaxion Deployment Unit, studiata per esigenze militari, doveva essere poco costosa e facilmente trasportabile.
In particolare gli spunti di Buckminster Fuller avranno influenza decisiva sul gruppo Archigram durante gli anni '60; alcuni esempi possono essere il Living pod e il Cushicle, progettati nel 1966, rappresentano due dei più noti progetti di cellule abitative realizzati dagli Archigram. Il primo, a tenuta stagna, caratterizzato da parti gonfiabili ed estraibili, si contrappone all'altro concepito come un esoscheletro da calare sul proprio corpo grazie ad una struttura gonfiabile. Entrambi sono entità autonome munite di riscaldamento, acqua e distributori di cibo. Altri progetti ancora più utopici sono in particolare la walking city e la instant city. Queste utopie portano in primo piano il tema del nomadismo, intrinseco nell'uomo fin dai tempi più antichi.

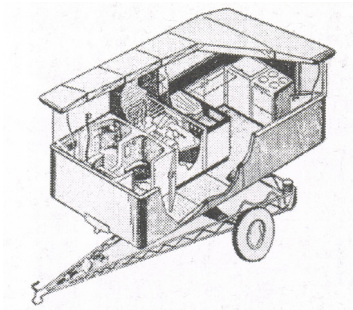


Fig.1.01 Fuller R.B._Mechanical Wing_1943

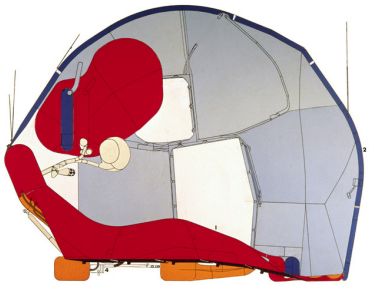


Fig.1.02 Archigram_Cushicle_1966

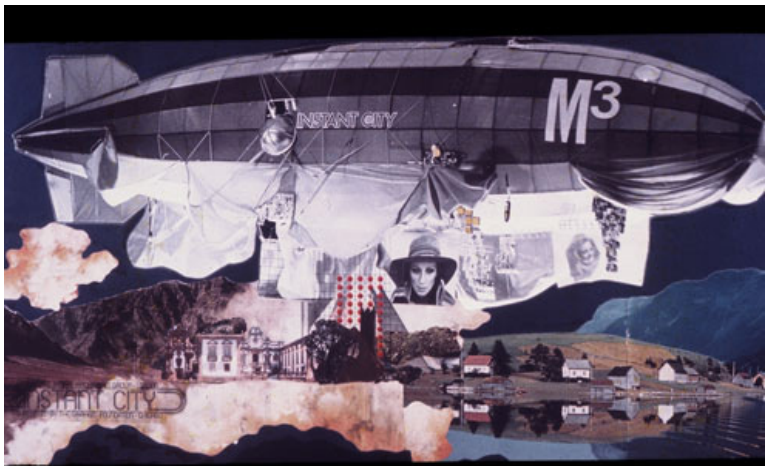


Fig.1.03 Archigram_Instant City_1970

2. VIVERE SULL'ACQUA

2.1 Case galleggianti nel mondo

Fin dai tempi più antichi l'idea di vivere sull'acqua ha spesso caratterizzato lo stile di vita di molte comunità che, volutamente o forzatamente, si ritrovavano a diretto contatto con questo elemento. Le case galleggianti sparse per tutto il mondo seducono per il loro stile abitativo che avvicina il nomadismo di un'abitazione acquatica all'esigenza terrena di stanziamento. Il fascino di un ossimoro come una casa mobile.
In Estremo Oriente le chiamano "sampan" e galleggiano sui fiumi; ad Amsterdam woonboot e sono ormeggiate nei canali: ad esclusione di quelle illegali, raggiungono le tremila unità. Ganvié, in Benin, è una sorta di Venezia dell'Africa Occidentale per le sue palafitte tuttora abitate; sul Rio delle Amazzoni sono l'unica soluzione per sopravvivere alle piogge; a Belgrado, negli ultimi trent'anni ne sono nate almeno tremila, abitate per lo più da famiglie rom. in Giappone le visioni di architetti e ingegneri negli anni Cinquanta stanno prendendo forma e non è escluso che a breve nasceranno intere città acquatiche.
Insomma, nel resto del mondo, molta gente vive in case sull'acqua. Gente più o meno comune che alla villetta col giardino preferisce l'umidità di una chiatta. Come David Gilmour, il chitarrista dei Pink Floyd. Abita a Londra, ma sul Tamigi. O come Melissa Fehr e James O'Brien, web designer olandesi che, invitati nel 2004 a una festa su una barca-abitazione, non sono più scesi. Dal 2007 dimorano a bordo di Hendrik, un 32 metri ormeggiato al Tower Bridge Mooring. A loro dire, la casa è perfetta: "Ha ampie finestre che illuminano la zona giorno, due stanze con servizi inclusi e alcuni dettagli anni Trenta tra cui la cabina guida da dove si gode una splendida vista sul fiume. Resistergli è stato impossibile". I loro vicini di barca sono un nutrito gruppo di fotografi, giornalisti, medici e designer.

Ma è in Olanda che l'evidenza delle case galleggianti colpisce per la sua capillarità e per il suo intreccio con la storia e il

costume del paese: Amsterdam deve molto del suo fascino a questo sodalizio speciale tra esigenze abitative e acqua.
È noto che Amsterdam viva sull'acqua e grazie all'acqua ha costruito la propria fortuna nel diciassettesimo secolo: il Gouden Eeuw o Secolo d'Oro. La cultura olandese è cultura marinara che trasmette gusto per l'avventura, amore per la schiettezza e passione per il mare.
L'acqua che tutto l'anno cade dal cielo è la stessa che incanalata e diretta attraverso un sistema ingegnoso di pompe idrauliche e chiuse meccaniche - alcune vecchie di duecento anni- rigenera quotidianamente i 156 canali della città. La pioggia che non impedisce ad un olandese di uscire in bicicletta di giorno diventa l'acqua che di sera sostiene la sua abitazione galleggiante, la sua "woonboot".
Comprendere la confidenza di un olandese con l'acqua aiuta a penetrare l'affascinante fenomeno delle case galleggianti, 2500 solo ad Amsterdam, di cui un terzo ormeggiato nella cerchia settecentesca di canali compresa tra Herengracht, Prinsengracht e Kaizergracht. Ma quantificarle davvero è un

Fig.1.04 Woonboot ad Amsterdam

impresa difficile perché quelle illegali - le case galleggianti cioè che non pagano le tasse e che per questo non sono considerate reali abitazioni - sfuggono ai controlli e talvolta sono nascoste dalla vegetazione lacustre dei canali.
Esistono quartieri della città dove le case galleggianti sono assiepate l'una all'altra, strette in un girotondo di acqua, giardini e biciclette. Altri invece paiono quasi disadorni a confronto, privi di quell'esplosione di colore e calore tipica della crescita anarchica di gruppi di "woonbooten": la navigazione in questi canali scivola facile come la famosa "biertje" o "birretta", che gli olandesi bevono le sere d'estate sulle verande delle loro abitazioni sospese.
Abitare sull'acqua divenne quasi una moda dopo la seconda guerra mondiale, quando la contemporanea mancanza di alloggi da una parte e l'improvvisa abbondanza di navi dismesse dall'altra mise d'accordo domanda e offerta. Solo chi ha ama l'acqua e vive in mare per mestiere molti mesi l'anno poteva scegliere una barca come casa. Intere famiglie vivevano in queste abitazioni che allora apparivano l'unica soluzione alla scarsità di alloggi.
Negli anni Sessanta e Settanta Amsterdam fu travolta dal fenomeno hippy e dimorare sulle woonbooten divenne segno di adesione al movimento: nel canale dei Principi, in Prinsengracht, una casa galleggiante sconnessa e coloratissima viene indicata ai turisti come la sede della prima comunità hippy olandese.
A differenza di allora, oggi solo i moderni yuppies abitano nelle woonbooten per legge soggette solo alla vendita e non all'affitto. Giovani coppie o irriducibili single possono permettersi l'acquisto e la manutenzione di queste abitazioni, oggi considerate di lusso.
La concessione delle licenze di ormeggio è bloccata e dunque esiste una sproporzione fra quanti, e sono innumerevoli, vorrebbero vivere sull'acqua e l'attuale disponibilità.

2.2 Tipologie

Esistono tre diversi tipi di woonbooten:

La casa nave (Ship House) viene realizzata utilizzando un vecchio cargo dismesso, è la più spaziosa poiché oltre agli alloggi del capitano situati nella parte posteriore sfrutta anche lo spazio una volta destinato al carico. Costruita nella prima metà del secolo ha una struttura in acciaio o in ferro ed è la più caratteristica fra le case galleggianti.

Fig.1.05 Esempio si Ship House

Nella casa vascello (Vessel House), pur mantenendo lo scafo di un vecchio vascello, sono rimossi sia la cabina di pilotaggio che il ponte: la struttura realizzata è concepita esclusivamente per essere una abitazione. Normalmente questo tipo di casa non intraprende viaggi fluviali o marini, diversamente dal tipo precedente.

Fig.1.06 Esempio di Vessel House

La casa arca (Ark House) si distingue dai precedenti poiché costruita esclusivamente a fini abitativi. Questa casa galleggiante è costruita su uno scafo quadrato - i primi di metallo oggi in calcestruzzo - che sostiene una struttura abitativa generalmente in legno o mattoni. Meno suggestiva del primo tipo, è preferita perché non necessita di manutenzione che, nelle tipologie precedenti, contempla un'ispezione governativa e un trattamento antiruggine ogni 4 anni. In questi casi, l'abitazione viene estratta dall'acqua, ispezionata per alcuni giorni e una volta passata "la revisione" viene nuovamente alloggiata nel canale.

Fig.1.07 Esempio di Ark House

Fig.1.08 Rappresentazione Narrowboat inglese

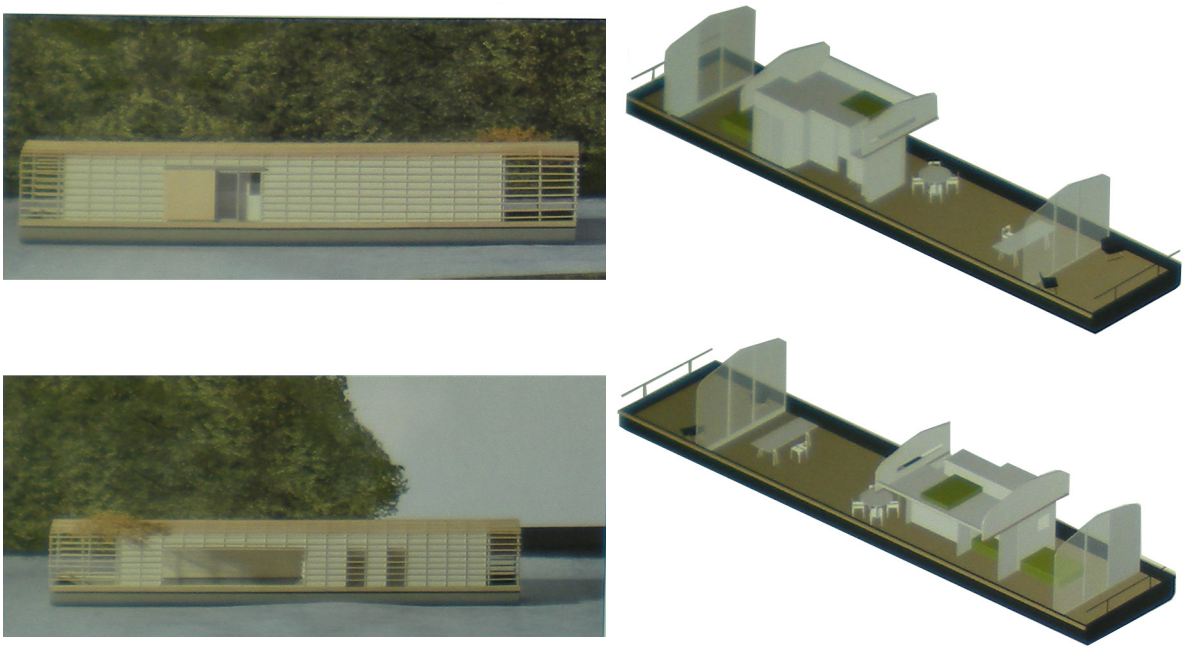


Fig.1.09 Floating House_Senna_Francia_Progetto di Erwan&Ronan Bouroullec

2.3 Riuso

Il tema del riuso in architettura è una fonte continua di ispirazione per progettisti e designer alla ricerca di nuove forme ed usi per oggetti che abbiano apparentemente concluso il loro ciclo di vita. Si hanno molti esempi di come molti elementi che normalmente non hanno nulla a che fare con l'abitare, siano diventati soggetto di studio per una riprogettazione a fini abitativi. E' del 2006 l'esempio che l'architetto austriaco Andreas Strass propone progettando delle piccole camere all'interno di tubi di scarico in cemento posizionati nel Rodlpark affacciato sul Danubio. Su questa onda lo studio T3arc progetta un sistema più articolato e complesso in Messico a Tepotzlan, in cui un complesso di questi tubi in cemento viene convertito in albergo.
Si hanno inoltre molti esempi di progettazione residenziale legata ai container e alla versatilità del loro modulo. Le ricerche in questa direzione sono molteplici, dalla semplice unità abitativa d'emergenza ai progetti più ambizioni di sistemi di assemblaggio di più unità a formare veri e propri complessi residenziali, come per esempio l'MDU (Mobile Dwelling Unit) Harbor dei LOT-EK a New York. La ricerca dei LOT-EK ha portato anche altri esempi di utilizzo dei container, la PUMA City ne è un esempio emblematico; questa struttura itinerante è nata dalla volontà di PUMA di seguire con un proprio padiglione la Volvo Ocean Race (2008) tramite un'architettura smontabile. La soluzione dei LOT-EK si compone di ventiquattro container, può essere smontata in un giorno e trasportata via nave verso le tappe successive dell'evento velico in cui verrà rimontata.

Fig.1.10 Andreas Strass_progetto di riuso dei tubi di scarico in cemento_ Rodlpark lungo il Danubio_2006

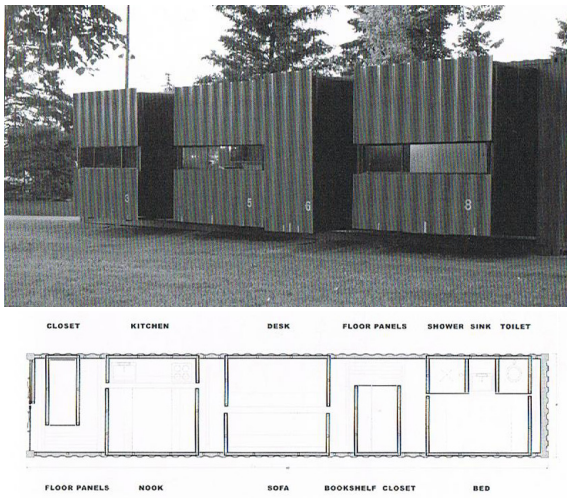


Fig.1.11 LOT-EK_MDU Harbor_New York_2002

Fig.1.12 LOT-EK_Padiglione Itinerante Puma per la Volvo Ocean Race_2008

3. I NAVIGLI

3.1 La storia

...nell'avversa fortuna sono da ricercare le ragioni vere, del formarsi della coscienza idraulica dei Lombardi, che vincendo con lento ma tenace lavoro, le difficoltà naturali, seppero raccogliere e governare le acque traendone profitto, mentre pel loro ristagnare in paludi sull'acquitrinoso terreno, sarebbero rimaste al dominio della morte quelle pianeggianti ubertose terre in mezzo alle quali sorse Milano.

Giuseppe Codara - I Navigli di Milano - 1927

Fin dai tempi più antichi Milano si presenta come una città caratterizzata da un imponente sistema di irrigazione artificiale. Lo storico Landolfo, vissuto nell'XI secolo, descrive come nel suo periodo il canale di scolo Vecchiabbia (ora Vettabbia), derivato dal fiume Seveso, abbia servito alla navigazione commerciale di quell'area, congiungendo Milano al fiume Lambro, nei pressi di Melegnano e di qui il collegamento con il Po. Questo canale sembra avere origini romane, costruito già con scopi commerciali (infatti pare che il nome stesso derivi dal latino vectabilis, ovvero 'capace di trasportare'). La Vettabbia fu poi, fino alla copertura nel 1929, lo scaricatore principale della fossa interna, dalla quale usciva nei pressi di porta Lodovica.
Le prime opere imponenti che portarono a Milano i vantaggi delle comunicazioni tramite la navigazione lungo tratte artificiali risalgono ai tempi della signoria dei Torriani (XII-XV secolo), al tempo della repubblica milanese. É durante questo periodo che a Milano vengono intraprese le due principali opere di infrastrutturazione di quella che sarà la futura rete dei navigli. Fra il XII e il XIII secolo si diede inizio alla derivazione dell'Adda e del Ticino, edificando i due più grandi canali presenti sul territorio, il primo detto Muzza ad oriente diretto verso Lodi, Il secondo invece ad occidente detto Ticinello diretto verso Pavia e genitore di quello che poi sarà il Naviglio Grande.
Le prime date certe sono quelle relative alla costruzione della

Fossa di difesa di Milano, che sarà “interna” solo dopo la costruzione delle Mura spagnole nel XVI secolo, edificata dal 1155 per opera dell’ingegnere militare genovese Guglielmo da Guintellino. Questo fossato fu più volte distrutto e poi ricostruito, una prima volta nel 1158 da parte di Barbarossa, subito ricostruito e nuovamente distrutto nel 1162 dall’imperatore stesso. Ricostruito nel 1167 Il tracciato del fossato corrisponde alle attuali vie Fatebenefratelli, Senato, San Damiano, Visconti di Modrone, Francesco Sforza, Santa Sofia, Molino delle Armi, De Amicis, Carducci, Piazza Castello e via Pontaccio. Nel 1171, sotto la direzione di Guglielmo Bono e di Marcellino Prevedè, venne approfondito e allargato il fossato, vennero erette porte in pietra e torri e ancora fu costruita una chiusa fra P.ta Ticinese e la Pusterla di S. Eufemia per regolare l’acqua nella fossa e controllarne il deflusso nella Vettabbia.

É intorno al 1177 o 1179 che ha inizio la costruzione del Naviglio Grande, non più con scopi difensivi ma bensì un progetto di grande infrastruttura civile con scopi non solo irrigui ma anche, secondo alcune fonti, con la possibilità di navigazione. L’opera prevede la derivazione del Ticinello dal Ticino, come canale irriguo, poi nel 1233 questo si diramerà da Castelletto di Abbiategrasso fino a Gaggiano e Trezzano denominandosi Naviglio di Gaggiano. Nel 1257 il Naviglio di Gaggiano venne prolungato fino a Milano dietro espresso sollecitamento del podestà Beno de Gozzani. Il Naviglio fu così reso atto alla navigazione per il trasporto di merci all’interno della città di Milano. Questo portò da un lato un

Fig.1.13 Sbarramento di Tornavento, Passaggio del fiume Ticino al Naviglio

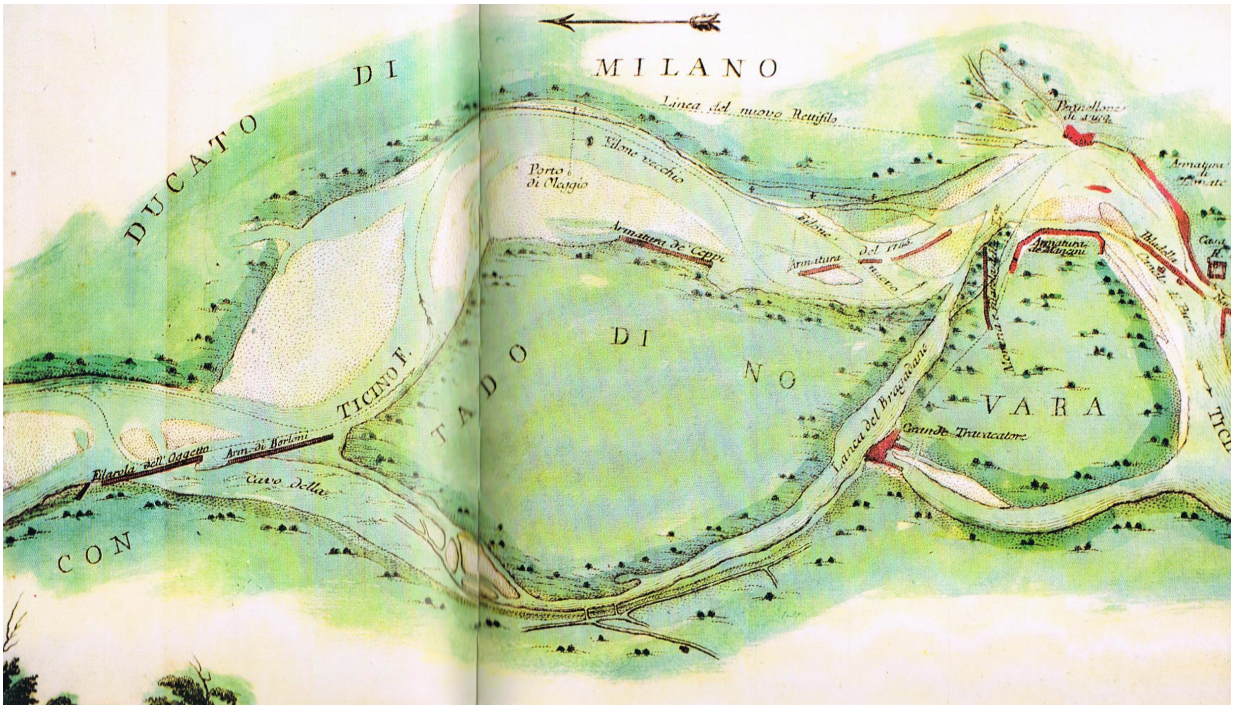


Fig.1.14 Il Ticino presso Tornavento_Carta del XVIII Secolo

beneficio dal punto di vista dei collegamenti ma dall'altro i milanesi si videro aumentare le imposte per permettere una rapida conclusione dei lavori.

Il XV secolo è un periodo caratterizzato da innumerevoli lotte civili, nel 1300 Galeazzo Visconti, sposo di Beatrice d'Este, viene eletto capitano del popolo, che diventerà nel 1322 signore di Milano.

Le opere idrauliche proseguono durante tutto questo periodo, in particolare nel momento in cui pervenne il potere a Galeazzo II Visconti e i suoi fratelli Matteo e Bernabò. Galeazzo fece erigere il castello di Milano e quello di Pavia; sembra che nel 1359 diede ordine di aprire un nuovo canale che derivato dal Ticinello fosse diretto a Pavia per irrigare il grandioso parco del suo castello. Il suo percorso seguiva la strada maestra di Binasco fino a Pavia in cui incontra, con un notevole dislivello, la valle del Ticino. Questo canale non doveva essere navigabile, quindi non era di rilevante importanza il dislivello che si legge a Pavia nell'innesto tra il Naviglio, più in alto, e il letto del Ticino.

A Galeazzo II Visconti succede il figlio Gian Galeazzo nel

Fig.1.15 Lapide in memoria dell'antica concessione "ad usum fabricae"

1378, che successivamente nel 1386 dà il via ai lavori per l'edificazione del Duomo. Questa iniziativa fu di notevole importanza per dare inizio all'utilizzo dei navigli come collegamento per il trasporto di merci all'interno di Milano. Infatti gli enormi blocchi di marmo atti all'edificazione del Duomo provenivano dalle cave di Candoglia, nell'Ossola. Da qui si poneva il problema di condurre questa grande mole di materiale fino alla fabbrica del Duomo. Si pensò di utilizzare il Naviglio come mezzo di comunicazione, tuttavia era possibile raggiungere solamente il laghetto di Sant'Eustorgio (nei pressi dell'omonima basilica); era necessaria la comunicazione con il fossato della Città e la possibilità di vincere il dislivello di quota tra i due canali, per portare l'accesso alle imbarcazioni fino al bacino di Santo Stefano, nei pressi dell'Ospedale Maggiore, dove ristagnavano le acque del Seveso.
La soluzione al problema si vede nel 1439, su incarico di Filippo Maria Visconti, erede di Gian Galeazzo, con la costruzione della prima conca, ovvero una chiusa che consentisse alle imbarcazioni di superare il dislivello presente all'intersezione tra le due canalizzazioni, chiamata Conca di Viarenna.

Fig.1.16 Lapide sforzesca alla Conca di Viarenna in via Conca del Naviglio

Fig.1.17 Laghetto di S.Stefano_approdo per il Duomo_ fotografia 1855

Parallelamente a questo progetto, Filippo Maria Visconti, diede inizio, nel 1418, alla sistemazione del naviglio di Bereguardo per renderlo navigabile. In particolare questo tratto che collega Milano con Pavia è un'opera tecnicamente complessa che impegna ben dodici conche su un percorso molto breve. Il dislivello di 24,76 m viene subito smaltito in massima parte (20,67) dalle conche e solo in misura minima (4,10) dalla pendenza. La distanza media tra una conca e la seguente è di 1,7 km. Dopo l'apertura del Naviglio di Pavia (1819) la difficoltosa navigazione del Bereguardo cessò e fu relegato a corso d'acqua periferico e destinato all'irrigazione.

Fino al 1457 lotte interne, carestie ed epidemie rallentarono la crescita della rete. Spenta nel 1447 la dinastia dei Visconti, dopo un parentesi ambrosiana, nel febbraio 1450 Francesco Sforza, dopo qualche mese di assedio alla città, viene nominato Duca di Milano. Una peculiarità di quell'assedio fu proprio che uno dei metodi utilizzati da Francesco Sforza fu quello di deviare l'acqua dei navigli così da rendere inoperosi i mulini all'interno della città. Tuttavia, dopo la presa di potere, Francesco Sforza si adoperò per la ripresa della città: nel 1456 diede inizio alla costruzione dell'Ospedale Maggiore, e l'anno successivo ordinò la costruzione di un nuovo canale irriguo, il Naviglio della Martesana.
Tuttavia rispetto al progetto inziale del 1443, il percorso di questo naviglio fu cambiato poichè signori e notabili della zona, consci dei vantaggi che ne sarebbero derivati, esercitarono pressioni perché il canale lambisse le loro terre e i borghi in modo da offrire comodi approdi. Questa è la ragione per cui la Martesana ha un tracciato così tortuoso: fu una scelta politica e non tecnica, come invece era avvenuto sul primo tratto del Naviglio Grande, dove c'era l'esigenza di addolcire le pendenze.
Il Naviglio della Martesana fu reso navigabile nel 1471, quasi parallelamente, nel 1470, anche il Naviglio di Bereguardo vide iniziare il transito delle imbarcazioni lungo il suo corso.
Inizialmente il Naviglio della Martesana non confluiva nella fossa interna dei navigli di Milano, ma bensì scaricava nel Lambro e nel Seveso arrestandosi alla Cassina de' Pomm; fu con la reformazione del naviglio nostro de Martexana, voluta da Ludovico il Moro, che il canale nel 1496 venne prolungato fino in città e congiunto ai navigli interni, la cui

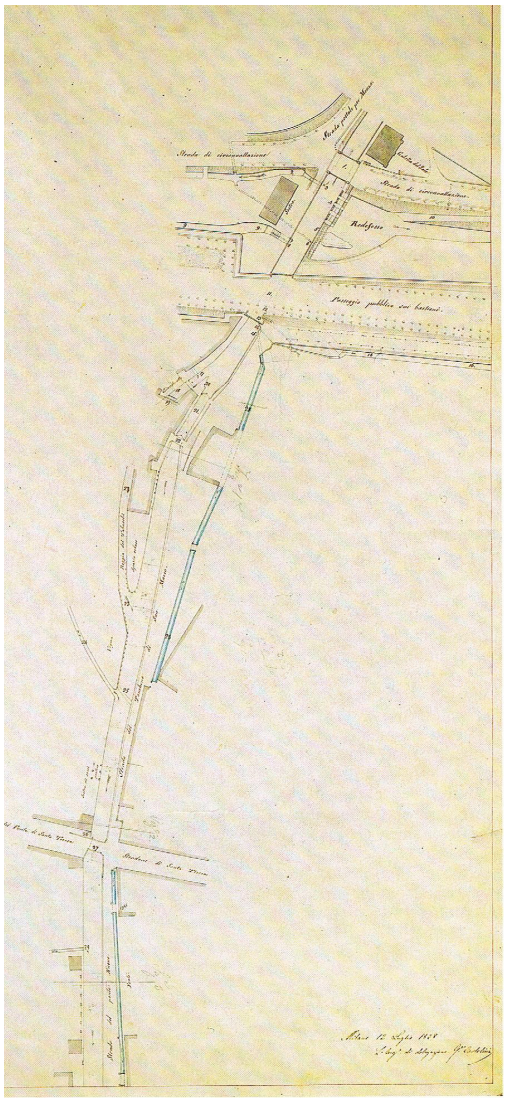


Fig.1.18 L'ingresso del Naviglio della Martesana a Milano

fossa, contemporaneamente, fu resa interamente navigabile realizzando così il collegamento del Ticino all'Adda. Il superamento del dislivello esistente fra il canale e la fossa interna, assieme al fatto che questa avrebbe dovuto ricevere un maggiore carico idrico, aveva presentato notevoli difficoltà tecniche e impegnato a lungo i progettisti nella ricerca di una soluzione ottimale. È certo e documentato che progettista e sovrintendente delle opere necessarie al congiungimento del naviglio con la fossa interna fosse Bartolomeo della Valle, allora ingegnere ducale. L'opera fu completata con un sistema di conche successive: la prima a Gorla, a monte della cassina de' Pomm, per regolarizzare il flusso delle acque, le altre due, quelle dell'Incoronata e quella di San Marco, per superare il restante dislivello. Tre altre conche, a Groppello, Inzago e Bellinzago, completavano il sistema. Secondo alcune fonti storiche sembra che anche Leonardo da Vinci abbia partecipato attivamente al collegamento della Martesana a Milano, in particolare nello studio della conca San Marco esistono dei suoi progetti riguardanti lo studio del metodo di esecuzione delle fondazioni.

Fig.1.19 La Martesana a Gorla

... Occorre, domandando venia ai cortesi lettori, che qui lasci la cronologia storica sommariamente delineata, per dettagliare una delle più ardue opere dell'idraulica, che travalicò il tempo, e colla quale la navigazione superò le difficoltà della natura delle rapide dell'Adda e delle colline in cui è incassata col meraviglioso Naviglio di Paderno: opera superba...

Giuseppe Codara - I Navigli di Milano - 1927

Il 4 Ottobre 1515 Massimiliano Sforza, dopo anni di sanguinose battaglie, patteggia con il re di Francia Francesco I cedendogli il Castello di Milano ed i proprio diritti sul Ducato stesso. Fu nel 1516 che il nuovo monarca diede inizio alla creazione di un nuovo canale, per incrementare la rete di connessione idrica. Inizialmente si pensava di unire il Lago di Como con i laghi del Piano d'Erba, e scendere poi a Milano attraverso il Lambro, ma questa impresa risultò impraticabile. Anche l'ipotesi di raggiungere il Lago di Como attraverso il Seveso fu scartata. Stessa sorte per l'idea di raggiungere il Lago di Lugano tramite l'Olona, e per molte altre, fino a che non si arrivò ad una decisione definitiva: rendere navigabile L'Adda per facilitare il transito delle merci. Questo progetto fu risolto brillantemente da alcune soluzioni ideate da Leonardo da Vinci. infatti Leonardo riuscì a vincere in un solo salto la pendenza dell'Adda alle Tre Corna sostituendo al tratto di fiume un canale derivato, un pozzo di discesa e una galleria nella roccia. in soli due chilometri e mezzo si riuscì così a superare un dislivello di 27 metri. Tuttavia questo risultato si ottenne solamente quasi tre secoli più tardi, nel 1777 sotto il regno di Maria Teresa d'Austria, dopo varie interruzioni e riprese dei lavori. Il problema della sua forte pendenza fu risolto con la costruzione di sei conche con salto variabile fra i tre e i sei metri circa, le più alte dei navigli lombardi. Per controllare le piene, il Naviglio fu fornito di tre scaricatori che, attraverso 28 porte, immettevano nell'Adda le acque in eccesso. Con la realizzazione del Naviglio di Paderno si poté conseguire quel sogno di completamento del sistema dei Navigli che collegava la navigazione dal Lago Maggiore al Lago di Como, senza ricorrere al traino delle barche e al trasbordo delle merci.

Altra opera importante per la città di Milano fu la Darsena di Porta Ticinese, incile del Naviglio Pavese, voluta e realizzata nel 1603 per volere del Conte Fuentes. Qui si riuniscono tutte

le connessioni d'acqua della città di Milano: sotto il ponte Scudellino termina il Naviglio Grande, per mezzo della conca di Viarenna si scaricano le acque della Fossa Interna; vi termina inoltre il Naviglio della Martesana mentre invece, sotto il ponte di Trofeo, ha inizio il Naviglio Pavese.
Sempre durante i primi anni del 1600 di dà inizio alla costruzione di un nuovo canale per collegare Milano a Pavia: il Naviglio Pavese. Tuttavia questo canale fu portato inizialmente solamente fino al Lambro meridionale e nel 1611, per ordine del governo spagnolo, si sospesero definitivamente i lavori. Un tentativo di ripresa del progetto avvenne nel 1637 ma ancora una volta il naviglio di Pavia non restò che un semplice cavo d'irrigazione. Bisognerà attendere l'intervento di Napoleone Bonaparte, che nel 1805 ordinò la costruzione di un canale navigabile che collegasse Milano al Po, passando dal Ticino. Si ripresero così i lavori nel 1807 che, interrotti nuovamente tra il 1813 e il 1817, si concluderanno nella metà del 1819.
É il 15 Agosto 1819, con l'intervento dell'Arciduca Raineri d'Austria, che vede l'inaugurazione dell'apertura dello sbocco sul Ticino.
A questa data dunque la rete dei Navigli di Milano si componeva del Naviglio Grande, del Naviglio Martesana, del Naviglio di Paderno, del Naviglio Interno o Fossa Interna, che circuiva la città dal tombone di San Marco, per Porta Romana, sino alla Pusterla dei Fabbri, e da questa col ramo

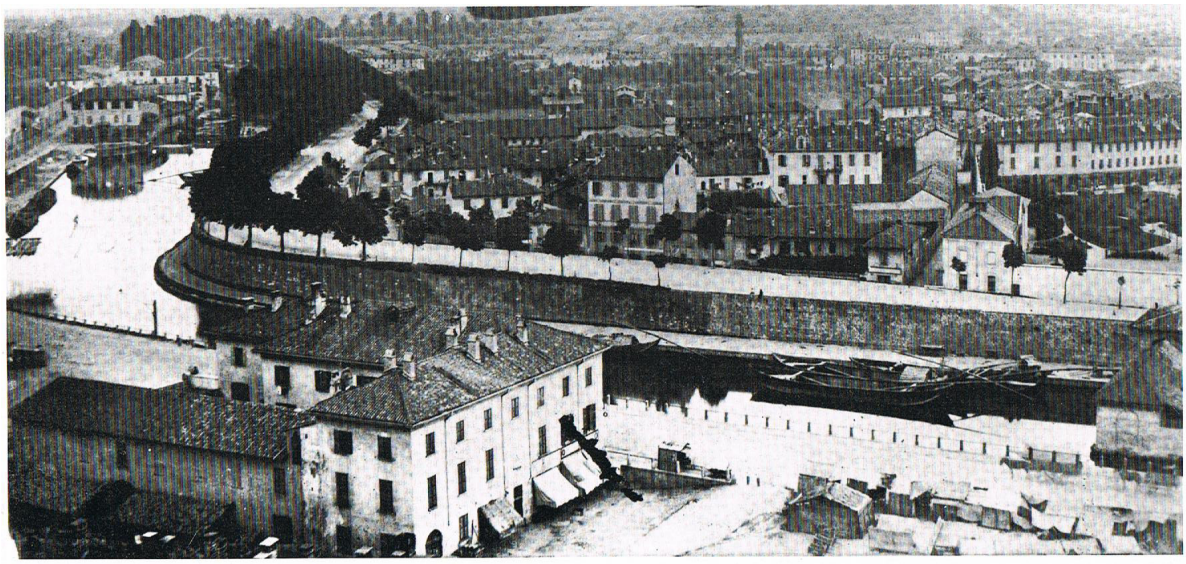


Fig.1.20 La Darsena di Porta Ticinese in una fotografia di Icilio Calzolari di fine Ottocento

detto Naviglio di S. Gerolamo fino al Castello, della Darsena di allacciamento, del Naviglio di Bereguardo e del Naviglio di Pavia, rete che consentiva la navigazione dai laghi lombardi a Milano e da Milano a Pavia al Ticino in Po.
Questa rete ha formato e formerà l'ammirazione di quanti sanno apprezzare le vie d'acqua sviluppatrici di traffici e di commerci, apportatrici di ricchezza e di benessere sociale.

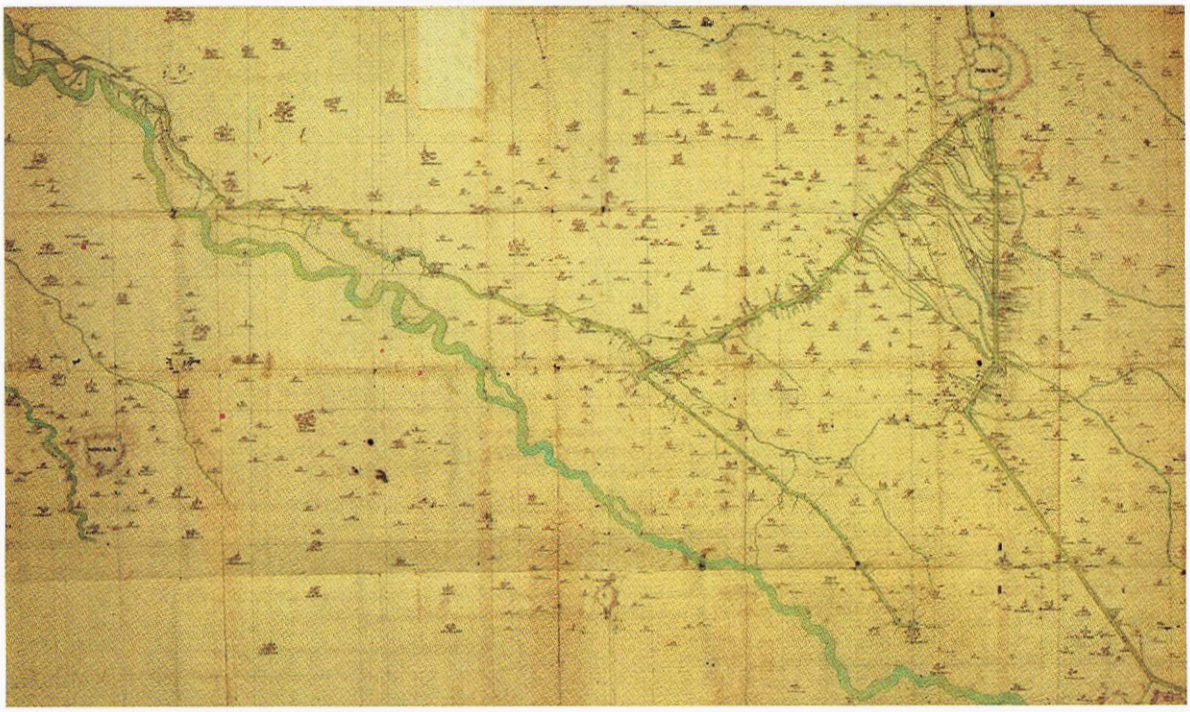


Fig.1.21 Sistema dei Navigli Milanesi: Grande, Pavese e di Bereguardo_Mappa di Giovanni Paolo Bisnati_1627

Fig.1.22 La Darsena di Porta Ticinese nei primi anni del secolo scorso

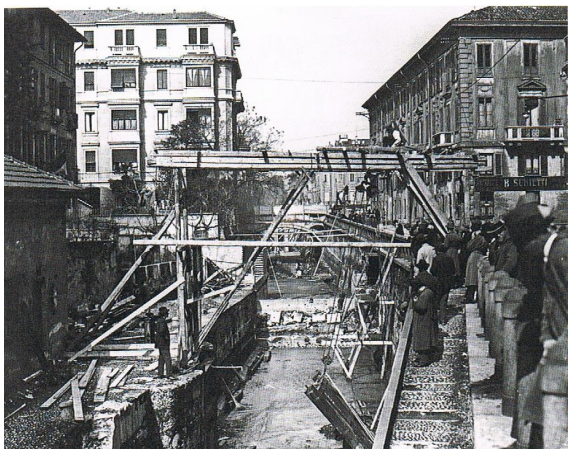


Fig.1.23 Lavori di copertura del Naviglio di Porta Orientale o Venezia, verso Via Senato_anni Trenta del XX Secolo

3.2 Le merci trasportate grazie ai navigli

Si dice una verità quando si afferma che a partire dal Trecento tutto il Duomo di Milano è passato sul Naviglio Grande, volendo così sottintendere l'importanza, per l'economia milanese, del canale che metteva in comunicazione col Lago Maggiore, oltre che con i numerosi paesi che attraversava: cioè la comodità per Milano di approvvigionarsi dei prodotti per lo più agricoli della campagna circostante, e di tutto ciò che da sempre le arrivava da oltralpe attraverso il Verbano.
Quando il Duomo, pezzo per pezzo, cominciava a discendere il naviglio, era ormai passato un secolo dall'ampliamento dell'antico Ticinello per renderlo navigabile. Su commissione del Comune di Milano, era stato infatti il maestro Giacomo Aribotto a dirigere le opere di ampliamento e di abbassamento dell'alveo nel 1269 - 1270, perché con la navigabilità si era reso appunto necessario aumentare anche la portata dell'acqua e a ciò si riferisce probabilmente il Giulini nel Settecento, quando all'anno 1272 scrive: "Restava ancora da fare un gran lavoro intorno al Tesinello, ed era una tal cava alla bocca dove quel canale usciva dal Tesino, la quale assicurasse maggiormente l'introduzione e il mantenimento dell'acqua nel canale medesimo, e tale incumbenza fu data pure al podestà, obbligandolo a far giurare anche al suo successore l'opera incominciata".
Il dazio imposto alla mercanzia che viaggiava sul naviglio era detto "della catena", "che di traverso del naviglio si tiene per proibire il passo alle navi che non pagano questo datio", introdotto per far fronte alle spese di riparazione e manutenzione. La sua riscossione non veniva

Fig.1.24 Sciostre sul Naviglio Interno_Abbattute nel 1908

curata direttamente dallo Stato, ma da questi appaltata a terzi. Sarebbe impossibile, e forse anche un po' noioso, descrivere le infinite vicende di questo pedaggio, già riscosso sul Lambro nel 1111, continuamente aumentato nel corso dei secoli, molto spesso evaso, almeno a giudicare dalle diffide quasi quotidiane che confermano l'impotenza dello Stato a imporlo, e tuttavia formalmente vigente fino alla fine del Settecento (anche perché la catena fu poi solo nominale...)

Così per secoli a Milano arrivò dal Lago Maggiore ogni sorta di merci in grande abbondanza, che si ammassava giornalmente alla stazione di Sesto Calende: carbone, legna, fieno, graniti bianchi di Montorfano e rossi di Feriolo e Baveno, beole di Locarno, calce i Ispra e della Valtravaglia, formaggi dell'Ossola e della Svizzera, vino, vetri, pesce, vitelli, castagne e un'infinità di altre merci provenienti da Oltralpe attraverso il Sempione, il Gottardo e il San Bernardino. Dal Ticino poi, e lungo il canale, si raccoglievano ciottoli per selciare, mattoni a Robecco, Corsico e Ronchetto, paglia a Boffalora, fieno ad Abbiategrasso, creta e ghiaggio a San Cristoforo. Mentre da Milano verso il nord si trasportavano sale, ferro, grani e molti altri prodotti di diverse province lombarde, destinati alla Svizzera. Quindi traffici non da poco e tuttavia rimasti inalterati per secoli quanto a organizzazione, con una "guida" che governa la barca nel tratto più pericoloso, cioè dal lago all'inizio del naviglio, dove salta a terra per tornare a piedi alla stazione di Sesto Calende. Le barche seguitano il loro viaggio governate soltanto dai "navalestri" del lago e giunte a Milano vengono prese in consegna dal "parone del fosso" che le conduce a destinazione nel naviglio interno, indi vuote le riporta dove le ha prese cariche; mentre per il viaggio controcorrente vengono affidate a "paroni" che con un adeguato numero di cavalli le riportano

Fig.1.25 Il Naviglio Grande a San Cristoforo

Fig.1.26 Un deposito di marmi della Veneranda Fabbrica del Duomo lungo il Naviglio Grande_
Fotografia di Mario de Biasi_1950

alla stazione a "cobbie", cioè legate tra loro fino a nove o dieci, e sotto la vigilanza di un "fattore" e di un "sotto fattore" o "fattore di terra" rimontano il naviglio e poi il Ticino. Nel Novecento, con la concorrenza di nuovi mezzi di comunicazione, il trasporto sul Naviglio Grande continuò a essere conveniente solo per alcune merci, in primo luogo la sabbia ma anche ghiaia e mattoni, e questa residua navigazione formò oggetto di rilevazione fin verso il 1970 da parte dell'Ufficiale Idraulico residente a Castelletto di Abbiategrasso (anche se il "dazio della catena" era stato abolito da parecchio tempo). Qualche dato basta a rendere l'idea della quantità di sabbia passata sul naviglio nel secolo scorso per l'espansione edilizia di Milano. Nel trimestre agosto-ottobre 1929 furono registrati in transito 1961 barconi, per 112.095 tonnellate. Nel semestre giugno-dicembre 1933 i barconi furono 2263 per 135.780 tonnellate. Dall'1 luglio 1950 al 30 giugno 1951 i barconi furono 6150 per 632.680 tonnellate. Nel semestre gennaio-giugno degli anni 1956, 1958, 1961 i barconi furono rispettivamente 2784, 2832, 3136 e le tonnellate di sabbia (ogni barcone ne portava da 110 a 130) registrarono i seguenti valori: 308.503, 352.514, 410.059. Poi, nel decennio successivo, cominciò la decadenza dovuta al contrarsi dell'attività edilizia in città: nel semestre luglio-dicembre 1972, i barconi furono soltanto 827 per 58.297 tonnellate.[1]

1 articolo di Mario Comincini; tratto da: i navigli da Milano lungo i canali: la bellezza nell'arte e nel paesaggio/Milano, CELIP, 2002

Fig.1.27 La Darsena di Porta Ticinese in una cartolina del 1902

3.3 Il "Barchett de Boffalora"

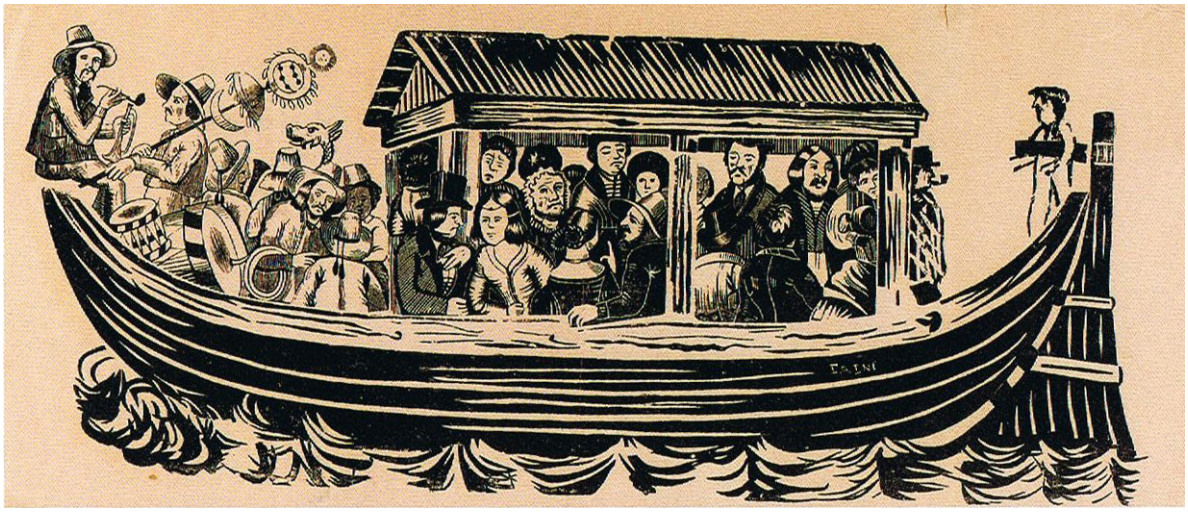


Fig.1.28 "Barchett de Boffalora"_Rappresentazione del XIX Secolo

La storia del Naviglio Grande è fatta anche di aneddotica spicciola, racconti inverosimili e cronologia incerta: una storia, questa, rievocata con tono nostalgico e cadenzata da immagini stereotipate. Una di queste è il "Barchett de Boffalora", ancora fissata nella memoria collettiva come l'imbarcazione che nel corso dei secoli fece la spola tra Boffalora e Milano, economica corriera per il popolino. Un'immagine mitica per i Milanesi, che però le fonti storiche dissacrano.

Intanto il barchett è una creazione letteraria. il 19 novembre 1870 si doveva inaugurare il Teatro Milanese con la messa in scena del "Barchett de Vàver" (cioè di Vaprio, sul Naviglio della Martesana), una commedia di Camillo Cima. Ma dopo un battibecco con Cletto Arrighi, un protagonista del rinnovamento teatrale milanese postunitario, l'autore proibì la rappresentazione. Per nulla scoraggiato, l'Arrighi in pochi giorni stese una commedia che intitolò polemicamente:"El Barchett de Boffalora". L'opera si ispirava a "La cagnotte di Labiche" e intendeva dileggiare i provinciali (i paesani di Boffalora, appunto) snobbati e derisi dagli smaliziati cittadini di Milano. Ma la prima fu un fiasco e tuttavia l'Arrighi non arretrò: ripropose l'opera lasciando però agli artisti la più ampia libertà di interpretazione, fino a creare delle caricature irresistibili. Fu allora un trionfo, tanto che il pubblico in delirio richiese trecento repliche in pochi anni. Al successo contribuì in modo determinante il giovanissimo Edoardo Ferravilla, che proprio nel barchett fece il suo esordio d'attore. Così si diffuse l'immagine del Barchett de Boffalora. Diversa è la realtà storica dei barchetti sul Naviglio, quale si riscontra nelle carte d'archivio, perchè Boffalora non

Fig.1.29 Transito del "Barchett" a Corsico

ebbe la prerogativa di gestire il servizio di barche-corriere sul canale: fu anzi una delle stazioni minori. Un regolare servizio pubblico (con soste, orari, tariffe) si sviluppò con equilibrio lungo tutto il naviglio dalla seconda metà del Seicento e un segno della sua crescente fortuna furono le continue autorizzazioni rilasciate per la conduzione di nuovi barchetti; quelli di Abbiategrasso, ad esempio, da due agli inizi del secolo passarono a quattro qualche decennio dopo e a dodici nel 1790. Analogamente a quello delle merci, il servizio di trasporto di passeggeri non era solo a beneficio dei paesi attraversati dal Naviglio, ma anche di coloro che, provenendo da più lontano, erano diretti a Milano, perché ad esempio già ai primi del Settecento un barchetto di Abbiategrasso era riservato ai viandanti del Vigevanasco e a Turbigo si presentavano all'imbarco anche molti novaresi. L'Ottocento fu il secolo d'oro del barchetto sul naviglio, che poteva contare su cinque stazioni (si indica tra parentesi il tempo necessario per un viaggio a Milano e per il ritorno contro corrente): Turbigo (h 6,30 e 13), Boffalora (h 5 e 9,30), Robecco sul naviglio (h 4 e 6,30), Abbiategrasso (h 3,30 e 4,30), Gaggiano (h 2 e 2,30); le partenze erano quotidiane, ma gli orari variavano con le stagioni. La funzione storica dei barchetti, per secoli unico mezzo di trasporto in vaste plaghe della Lombardia (perché erano attivi anche sugli altri navigli che portavano a Milano) doveva ridimensionarsi nella metà del secolo con il potenziamento dei servizi di diligenza e il declino diventò inarrestabile con lo sviluppo delle linee ferroviarie dopo l'Unità d'Italia e di quelle tramviarie agli inizi del Novecento. Tuttavia già prima di morire il barchetto entrò nel mito: la sua immagine ancora quotidiana - quasi per un presentimento - venne immortalata da pittori come Gola, Balestrini, Ferrari e seppe ispirare pagine di letteratura, come Milano che sfugge di Romussi (1889) e negli Scamiciati di Valera (1881). [1]

Fig.1.30 Transito del "Barchett" a Corsico

1 articolo di Mario Comincini; tratto da: i navigli da Milano lungo i canali: la bellezza nell'arte e nel paesaggio/Milano, CELIP, 2002

Fig.1.31 Il "Barchett" dopo il restauro, ormeggiato a Boffalora

3.4 Il Naviglio oggi

Negli ultimi decenni, il quartiere di Milano che gravita intorno alla Darsena ed ai Navigli è divenuto "residenza" prediletta di artisti e storici bottegai, luogo di conservazione di molte tradizioni ed insieme centro della "movida" cittadina.
Le vetrine di pittori e pellettieri che affacciano sulla strada, i meravigliosi scorci del Vicolo dei Lavandai e le prelibatezze dei molti ristoranti tipici, la vitalità delle birrerie più alla moda: è così che i Navigli, oggi, si presentano agli occhi dei molti turisti italiani e stranieri che ne riempiono le vie, rendendoli di fatto la più affascinante destinazione del turismo e del tempo libero di tutta Milano.
Il mio progetto si inserisce dunque in un contesto che vede due livelli di presenza sul territorio contrastanti a confronto: da un lato il naviglio come scenario d'incontro per il tempo libero, luogo di svago (locali notturni) ed attività fisica (alzaie lungo il percorso), dall'altro percorre luoghi rimasti invariati da come si presentavano nell'antichità, che per centinaia di anni hanno fatto da scenario ad una delle vie di comunicazione più importanti per le popolazioni che si sono avvicendate.

Fig.1.32 Barcone allestito per la ristorazione

Fig.1.33 Il Naviglio Grande presso Turbigo oggi

4. I BARCONI DEL NAVIGLIO GRANDE

Fig.1.34 Barconi in Darsena

da una testimonianza di Carlo de Rosa, capocava della cava di inerti Valentino s.r.l., ultimo custode di questa importante parte di storia della Lombardia:

4.1 I barconi della cava d'inerti

50 anni di lavoro, sudore, fatica e sacrificio; 50 sono gli anni che hanno lavorato i barconi; 50 sono i chilometri da percorrere.
Questa tipologia di imbarcazione è nata per il trasporto dei marmi dalle cave di Candoglia per il Duomo di Milano. In particolare quelli in esame erano adibiti al trasporto di sabbia, sempre per la città di Milano.
Nei primi anni 30 si utilizzavano i barconi in legno, dal 1944 hanno iniziato a navigare i barconi in ferro, lunghi 40 metri e larghi 5, con un carico utile di circa 100 mc di sabbia e ghiaia. Per capire il limite di carico ai lati veniva saldata una

Fig.1.35 Panoramica di uno dei due Barconi della Cava d'inerti 'Valentino' di Castelletto di Cuggiono

piastra di ferro a 40 cm dal bordo alto della murata che fungeva da limite per la linea di galleggiamento, definendo il pieno carico. Ogni posto di carico all'interno delle varie cave dislocate lungo il percorso del naviglio aveva un'entrata e un'uscita per evitare lunghe e difficoltose manovre. Il barcone veniva guidato da due barcaioli. Da Castelletto fino ad Abbiategrasso il naviglio era molto scorrevole, la velocità dell'acqua infatti in questo tratto è piuttosto sostenuta, era necessario fare molta attenzione ai piloni dei ponti che alcune volte venivano urtati dalle chiatte stesse, osservando da vicino le murate dei barconi sono ancora ben visibili le tracce lasciate da tali collisioni. Da Abbiategrasso a Milano invece il barcone viaggiava più lentamente, dei due barcaioli uno teneva il timone mentre l'altro spianava il materiale, per permettere una misurazione volumetrica della quantità di materiale caricato.

4.2 La durata del viaggio

Da Castelletto di Cuggiono alla Darsena sono 50 km, il viaggio durava 7-8 ore, ripartivano alle 2 di notte per rientrare. i barconi avevano due bolli circolari impressi ai lati della prua per permetterne il riconoscimento, in particolare i barconi della cava di Castelletto di Cuggiono avevano i bolli di colore giallo; nel momento in cui accedevano in Darsena si poteva così riconoscerne immediatamente la provenienza.
Per risalire il corso del Naviglio i barconi inizialmente venivano trainati dai cavalli o addirittura da uomini in condizioni di lavoro inaccettabili. Finita la guerra, con l'evoluzione e lo sviluppo tecnologico, sono arrivati i primi trattori landini, che hanno trainato i barconi fino al 1979.
Sabato 31 marzo 1979 arriva in Darsena alle ore 14:00 l'ultimo barcone lungo 38 metri, largo 5 metri n°6L-6043 partito da Castelletto di Cuggiono guidato da Colombini Costanzo e Calcaterra Paolo, gli ultimi barcaioli che chiusero una delle più importanti pagine della storia di Milano e della Lombardia.

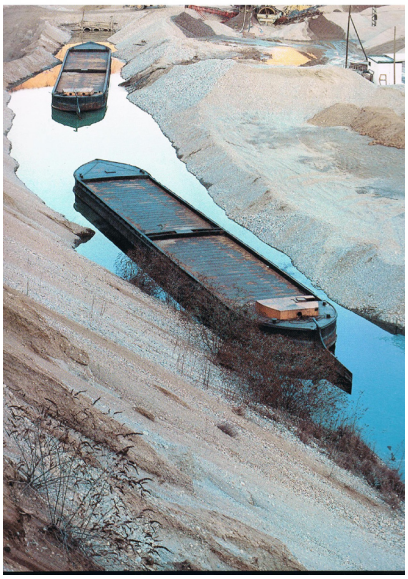


Fig.1.36 Barconi in attesa del carico alla cava di Castelletto di Cuggiono

Fig.1.37 Barcone carico di sabbia sul Naviglio Grande

4.3 La discesa alla Darsena di Porta Ticinese

Per le merci provenienti dal lago Maggiore o addirittura dalla Svizzera, il porto di imbarco o di trasbordo era Sesto Calende; da lì si dovevano discendere i 22,3 chilometri del Ticino fino a Tornavento su una corrente veloce e spesso tumultuosa; il fiume scende di 47 metri, con una media di oltre due metri al chilometro e affrontarne le rapide non è privo di pericoli. Il tempo che si impiega è di circa due ore, meno quando il fiume è grosso, e i barconi raggiungono velocità vicine ai venti chilometri all'ora.
Le barche sono a fondo piatto, assai larghe. Le più grosse, le cagnone, misurano 23,5 metri per 4,75 e hanno una portata di 40 tonnellate; le barche mezzane o ossolane, lunghe attorno ai 20 metri con un carico di 30 tonnellate e via via borcelli e battelle (usate per ridiscendere i cavalli) e barche più piccole impiegate per i traffici locali. Nessuno scafo poteva pescare a pieno carico più di 75 centimetri, era vietato navigare nelle ore notturne e assolutamente interdetto il sorpasso tra natanti in movimento. Gli equipaggi per cagnone e mezzane erano almeno di quattro uomini: a governare il timone era, sul fiume, l'uomo più esperto, la guida, lungo il naviglio erano i navalestri e in città il padrone del fosso. La discesa da Tornavento alla darsena durava circa sette/nove ore.

Fig.1.38 Barconi carichi di sabbia sul Naviglio

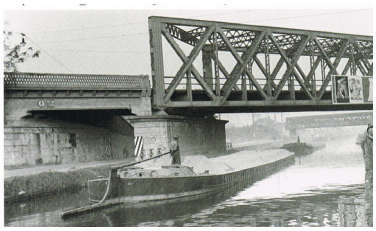


Fig.1.39 Barconi carichi di sabbia diretti alla Darsena_foto Mario de Biasi

Fig.1.40 Via Senato, apertura delle paratie chiuse per far avanzare il barcone

4.4 La risalita

Risalire la corrente era assai più lento e complesso: dalla darsena escono convogli (cobbie) di dodici barche legate prua a poppa e affidate al fattore, trainati da altrettanti cavalli. Fino a Castelletto di Abbiategrasso la pendenza è dolce, quasi nulla e vi si giunge agevolmente in ventiquattro ore. Qui si dimezza la cobbia, per affrontare la corrente più rapida fino a Tornavento: dodici cavalli per sei barche. Giunti alla mèta, i cavalli tornavano sui loro passi per rimorchiare le altre sei. Da Tornavento a Sesto calende la manovra si ripeteva più volte, riducendo il numero delle barche al traino e moltiplicando i tempi di percorrenza. Ancora nel 1800, per l'intero viaggio, occorrevano almeno due settimane. Per evitare urti tra barche che viaggiavano in verso opposto, si usava una sorta di senso unico alternato: fino a mezzogiorno si scendeva, dopo si risaliva. Il traino a cavalli rimase in uso

Fig.1.41 Barcone trainato da cavallo sull'alzaia di Porta Ticinese

praticamente fino a che durò la navigazione commerciale; solo dopo la seconda guerra mondiale ai quadrupedi si affiancò qualche piccolo trattore, piccolo per l'angustia dell'alzaia sotto ponti e viadotti.

Proprio quello della lentezza era il maggiore problema per chi ne fruiva. Nel 1846, Carlo Cattaneo ebbe un'idea che avrebbe consentito di risparmiare moltissimo tempo nel tragitto: trasferire via terra i barconi da Tornavento a Sesto Calende e viceversa, mediante una ferrovia a cavalli, caricandoli su grandi carri. Fondò una società per la realizzazione dell'opera, ne commissionò la progettazione, chiese le opportune autorizzazioni all'imperial regio governo a Milano e nel 1851 i lavori (imponenti) poterono cominciare e poi, dal 1858 al 1865 "La società ferrata per il rimorchio delle barche" fu operativa. L'Ipposidra (da ippos, cavallo e idra, acqua), che faceva in poche ore quello che richiedeva settimane, dovette però chiudere presto i battenti: da una parte gli utenti non erano così numerosi come il Cattaneo aveva preventivato, perché barcaioli e cavallanti non avevano nessun interesse immediato al risparmio di tempo e, cosa fondamentale, la ferrovia, quella a vapore, congiungeva oramai Milano a Sesto Calende e contro la sua concorrenza non c'era nulla da fare.

Fig.1.42 Deposito di cavalli a San Cristoforo

Fig.1.43 Zona di carico dell'Ipposidra presso Tornavento

5. IL PROGETTO

5.1 La nascita dell'idea

Come citato precedentemente la tensione dell'architettura verso il riuso, unitamente al mio particolare interesse all'elemento acqua e al suo rapporto con l'uomo, ha indirizzato la mia attenzione verso i navigli, le canalizzazioni e tutto il tema riguardante la regolamentazione delle acque.
Tratto distintivo del territorio Lombardo e Piemontese, questa rete di connessioni idriche è stata ampiamente sfruttata anticamente per l'irrigazione dei campi ma soprattutto come rete di tratte commerciali da e per Milano, ma non solo, infatti permetteva la connessione dei laghi fino al Po con la possibilità di accedere fino al mare.
Tuttavia oggi questo imponente esempio di fine ingegneria e raffinata architettura, non ha più quell'importanza fondamentale mantenuta fino al secolo scorso. Probabilmente lo sviluppo della società verso scambi più rapidi unitamente alla mancanza di intraprendenza, o di interesse, per mantenere viva questa peculiarità del nostro territorio, ha portato al totale abbandono delle vie d'acqua.
Le ultime chiatte storiche, da sempre fondamentali per la rete di trasporti acquatica di tutta la Lombardia ma non solo, giacciono ora abbandonate lungo i corsi dei navigli in attesa che l'usura del tempo porti a conclusione la sua opera.
Questo progetto nasce dalla volontà di recuperare un simbolo molto importante per la storia della città di Milano in particolare, ma anche di tutta la Lombardia e di quei territori che fecero per secoli da scenario alle tratte commerciali lungo le vie d'acqua.
L'obiettivo non è quello di un semplice restauro, che risulterebbe un tentativo di riportare alla luce un piccolo frammento della memoria storica che ormai è passata, rischiando così di cadere nuovamente nell'oblio, ma è la ricerca di una soluzione alternativa in risposta alle nuove esigenze di mobilità e dell'abitare della società odierna.
L'idea riprende il concetto della casa sull'acqua utilizzando come supporto di base lo scafo delle chiatte da trasporto di

Fig.1.44 Poppa di un barcone a Castelletto di Cuggiono

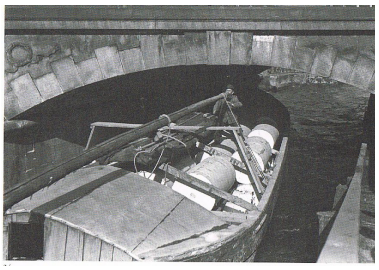


Fig.1.45 Transito di un barcone sotto il ponte di Porta Orientale o Venezia, con un carico di carta per il Corriere della Sera

cui ho trattato precedentemente, che diverrebbe la matrice di base per una serie di ipotesi progettuali, con differenti definizioni d'uso, restituendo ad un elemento che fu il simbolo di un'epoca un nuovo valore simbolico per la nuova epoca verso cui si sta avanzando.

Fig.1.46 I Barconi della cava 'Valentino s.r.l.' a Castelletto di Cuggiono

Fig.1.47 Barconi ormeggiati alla Darsena

5.2 Introduzione al progetto

Il tema del vivere sull'acqua, come visto precedentemente, si ritrova in molte realtà in Europa e nel mondo in genere.
Non solo la residenza ma anche la vita stessa sull'elemento acqua è importantissimo in varie realtà del mondo, basti pensare al mercato sull'acqua di Damnoen Saduak, a 80 km da Bangkok in Thailandia; anche in Italia sono presenti esempi che dimostrano come l'acqua trasmetta una diversa immagine alla città, Venezia prima tra tutte, ma non solo, per esempio a Padova le vie fluviali sono un elemento caratteristico della dimensione urbana. L'utilizzo dell'acqua a supporto della movimentazione di persone e merci a livello urbano e interurbano è sempre stato un mezzo molto efficiente per le relazioni commerciali in tutto il nord Italia fino ai giorni nostri. Anche Milano ha vissuto questa dimensione, perdendone, nel corso della storia, la memoria e cancellando mano a mano tutte le tracce ancora visibili.
La rete dei Navigli è uno dei simboli più importanti della memoria storica non solo della Lombardia ma di tutto il nord Italia, infatti tramite le vie d'acqua si è riusciti a creare una connessione tra i principali laghi e il mare. Tuttavia ora l'importanza che queste hanno avuto nel corso dei secoli, anche a causa della copertura dei navigli e successivamente la chiusura della navigazione, si è persa lasciando solo alcune tracce sul territorio. Il mio progetto vuole contribuire alla restituzione dell'importanza che le vie d'acqua hanno sempre avuto per l'uomo in questi luoghi. Attuare questo processo di recupero di valori e significati storici ai giorni nostri significa mirare alla promozione del turismo nella maniera più naturale per l'ambiente all'interno di cui si vuole intervenire. L'ambito del Naviglio si presta in particolar modo a questo genere di progettazione e il progetto è in linea con gli esempi di case sull'acqua visibili in Europa a cui ho fatto riferimento in precedenza. L'innovazione dunque a cui tende il mio progetto non è strettamente legata alla tipologia ma al contrario è centrata al recupero di una parte molto importante della storia di questa regione riletta e aggiornata in riferimento alle attuali esigenze della città di Milano e le prospettive economiche che si stanno prospettando nel prossimo futuro.

5.3 Inquadramento territoriale e rilievo GPS

Definire un ambito di intervento per il progetto di riuso dei barconi del Naviglio Grande è piuttosto complesso, in quanto la caratteristica principale è proprio la possibilità di rendere mobile uno spazio solitamente vissuto come statico. Di conseguenza ho dovuto focalizzare la mia attenzione su un percorso preciso, non potendo abbracciare tutta la rete dei navigli ho deciso di centrare l'attenzione sul Naviglio Grande, poiché quest'ultimo è forse il più significativo in relazione alla storia dei barconi stessi da cui ho preso spunto. Quindi quello che potrebbe definirsi come ambito di intervento, in realtà si traduce nel percorso che dovrebbe compiere il progetto dell'Idrovia Locarno - Milano, citato nell'introduzione, nel tratto dalla presa del canale navigabile presso il Panperduto fino alla città di Milano.
Lungo questo tragitto ho effettuato un rilievo diretto ma interfacciato con un device GPS che mi ha successivamente consentito di intrecciare i miei dati con altri disponibili in rete su piattaforme open source, andando così a definire una mappatura reale dei percorsi che si articolano sul territorio. Da questo insieme di tracce si è così ricreata una mappa sulla quale ho potuto evidenziare i punti d'interesse georeferenziati rilevati lungo il percorso.
La fase successiva è stata quella di costruire uno schema diagrammatico rappresentativo del cambiamento di sezione del Naviglio Grande e contenente tutti i ponti che ne intersecano il corso. Questo per ottenere un quadro ravvicinato il più completo possibile dell'andamento del Naviglio sia per quanto riguarda il suo corso in senso longitudinale, sia per quanto riguarda il problema delle altezze minime riscontrate in alcuni punti.
Infatti da questa analisi ho rilevato che il ponte più basso che s'incontra lungo il percorso è il ponte di Castelletto di Cuggiono, con un'ordinata minima dal pelo d'acqua al sott'arco di 2,38 metri. Questa altezza ha inciso in maniera determinante nell'ambito dello sviluppo progettuale.

5.4 Rilievo dei barconi della cava di Castelletto di Cuggiono

Poter accedere da vicino ai barconi della cava di inerti "Valentino s.r.l." di Castelletto di Cuggiono è stato fondamentale per conoscere da vicino le caratteristiche peculiari e le dimensioni specifiche dei barconi.
Dal rilievo effettuato è stato possibile non solo restituire le dimensioni dei barconi originali, ma anche reperire preziose informazioni storiche legate alla vita lavorativa che ruotava attorno alla gestione di questi mezzi, di cui il capocava Carlo de Rosa, già citato precedentemente, ne è l'ultimo custode.
Il sistema costruttivo è piuttosto semplice: si tratta di spessa lamiera d'acciaio intelaiata da un fitto scheletro anch'esso d'acciaio saldati insieme. Funziona come un 'cuscino', infatti lo scafo a contatto con l'acqua ha una distanza di circa un metro dalla superficie di carico, così da ottenere uno spazio agevole per la manutenzione del fondo, poiché quest'ultimo è facilmente intaccabile dalla ruggine, ma anche per migliorarne la galleggiabilità.
Il barcone si suddivideva in tre parti principali: la prua, l'area di carico e la poppa. La prua era solitamente sgombra da materiale poiché era necessario disporre di tutto lo spazio per agevolare le manovre di frenata del barcone, che essendo privo

Fig.1.48 'Scheletro' del barcone

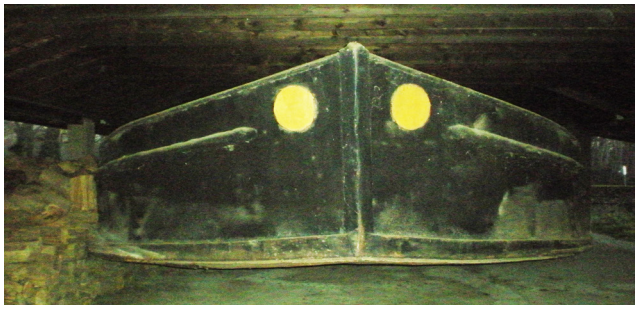


Fig.1.49 Prua

Fig.1.50 Bitte a prua

Fig.1.51 Murata sinistra

di motore, necessitava di essere frenato con la forza delle braccia mediante una particolare operazione da attuare con la cima tra le bitte di ancoraggio al molo e le bitte posizionate appunto sulla prua e sulla poppa dell'imbarcazione. Tutta l'area centrale era adibita al carico di inerti, in corrispondenza dell'asse centrale è presente un corpo leggermente rialzato che permette l'accesso alla parte sottostante e aiuta la resistenza alla spinta laterale dell'acqua sulle due murate che a pieno carico sono quasi completamente immerse. A poppa invece era installato il TEM, ovvero l'unica area chiusa in cui i barcaioli potevano trovare riparo. il TEM era una cabina costruita con la stessa tecnologia del barcone leggermente rialzata così da permettere ad una persona di stare in piedi e caratterizzato da tre fori nella parte posteriore richiudibili sempre mediante una lastra d'acciaio sottile.
sopra il TEM passava il braccio del timone, necessariamente lungo fino oltre tale cabina per avere una leva migliore al fine di agevolare, per quanto possibile, le manovre.

Fig.1.52 Superficie di carico

Fig.1.53 Poppa

Fig.1.54 Interno del TEM

Fig.1.57 Apertura centrale d'ispezione dello scafo

Fig.1.55 Oblò del TEM a poppa

Fig.1.56 Dettaglio discesa nel TEM

5.5 Un bed & breakfast sull'acqua

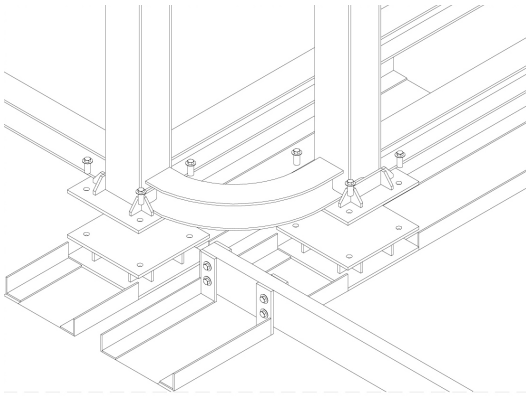
Il progetto di bed and breakfast applicato ad un barcone è un'idea non del tutto comune; tuttavia ritengo che questa scelta sia la più idonea, soprattutto in relazione ad un ambiente come quello che si ritrova lungo le sponde del Naviglio Grande. Una houseboat qui sarebbe una scelta progettuale, a mio avviso, fuori contesto, poiché non ci sono le condizioni di supporto tecnologico e logistico che ne permettano un uso continuato. Da qui ricade la soluzione del bed and breakfast che, al contrario, si pone come elemento itinerante di supporto a strutture già esistenti con quella funzione specifica, e dunque in grado di gestirne e controllarne la fruizione. La scelta di rendere questo servizio itinerante trova la sua definizione nella ricerca della maggiore flessibilità possibile: avendo la possibilità di spostarsi si ottengono tre grandi vantaggi, da un lato consente all'ipotetico turista di avere un punto di appoggio per la notte che segua i suoi spostamenti nel territorio circostante le vie d'acqua, dall'altro dà la possibilità navigare da un punto ad un altro durante la notte, ottimizzando quindi le tempistiche relative agli spostamenti; infine lo stesso barcone potrebbe essere utilizzato in comune da più attività, al fine di ammortizzare più rapidamente i costi di investimento e dividere le spese di gestione con il vantaggio di un utilizzo più frequente e quindi sfruttandone al massimo le potenzialità. La flessibilità dunque è l'elemento peculiare del progetto. Anche a livello costruttivo la soluzione che propongo vede la possibilità di rendere intercambiabili i due moduli abitativi che si inseriscono su di un barcone con altri moduli caratterizzati da differenti disposizioni interne. In particolare l'organizzazione dello scafo è così suddivisa: accoglie a poppa la cabina di comando e a prua la zona giorno comune all'interno di cui fare colazione e sostare durante gli eventuali periodi di spostamento lungo il naviglio. Nella porzione centrale si dispongono le sedi dei due moduli abitativi inseribili singolarmente in base alle esigenza che di volta in volta si presentano.
L'accesso all'interno del barcone avviene tramite un piano centrale rialzato di accesso dal molo, per i disabili sarà necessario prevedere un apposito sistema di paranco elettrico

sistemato sulla banchina.
La distribuzione consente la circolazione del fruitore lungo tutto il perimetro del barcone in maniera da favorire una visione panoramica da ogni lato.
I moduli abitativi sono dedicati esclusivamente ai servizi igienici ed alla zona notte, essendo lo spazio ridotto e in linea con la funzione di bed and breakfast. La porzione a prua è dedicata principalmente alla ristorazione, in particolare alla prima colazione fornita dal bed and breakfast vicino cui sarà ormeggiato il natante. La peculiarità di quest'area è la possibilità di aprire ogni lato mediante chiusure a rullo in pvc lungo le murate. Un'ulteriore caratteristica che permette di riconfigurare lo spazio è la vetrata ad arco scorrevole a 360° che può essere impacchettata lungo le murate oppure richiusa sul lato opposto suddividendo così ulteriormente lo spazio e dando la possibilità di ottenere due ambienti: uno interno chiuso e uno esterno completamente aperto. All'interno del cerchio descritto da quest'ultima è posizionata la scala a chiocciola che permette l'accesso al piano superiore. Utilizzabile solamente durante le soste o nei tratti privi di ponti o con altezza che ne consenta il passaggio anche la scala può essere lasciata aperta o chiusa dall'interno tramite un sistema ad anta scorrevole in copertura.
Il problema dell'altezza del piano panoramico superiore rispetto alla ridotta altezza dei ponti che s'incontrano lungo il Naviglio, mi ha condotto necessariamente allo studio di un sistema parapetto a scomparsa lungo il perimetro che dà la possibilità di fruire di questo spazio altrimenti inutilizzato.
un'ulteriore elemento inserito in copertura è il rivestimento delle porzioni relative ai moduli abitativi con pannelli fotovoltaici calpestabili per imbarcazioni, che consentono di ridurre l'impatto ambientale e di integrare il sistema di generatori che alimenta tutti gli organi elettrici dell'imbarcazione.

5.6 Un sistema strutturale flessibile

Lo schema strutturale di base dell'imbarcazione è molto simile alla disposizione originale dell'ossatura del barcone, resa solidale mediante esclusivamente saldatura. Si compone di una chiglia centrale costituita da un profilo in acciaio a 'U' di larghezza 10 cm, sulla quale si attesta trasversalmente una fitta serie di montanti disposti con un passo medio di circa 40 cm.
I montanti fungono da supporto ad altri profili verticali a 'U' e 'L' che a loro volta sostengono un'altra serie di montanti speculare alla prima che supporta la superficie di pavimento anch'essa in acciaio.
a questa serie di montanti si aggiunge, per quanto riguarda la superficie calpestabile che circonda la sede dei moduli estraibili, una serie di piastre che supportano le travi di legno che fungono da struttura di base per il pacchetto di pavimento.
Come accennato la particolarità di questa struttura è la possibilità di rimuovere i due moduli abitativi centrali per dare la possibilità di inserire il modulo più idoneo a seconda della richiesta dell'utenza.
Per giungere a questa soluzione ho inserito sullo scafo, in corrispondenza dei pilastri, delle piastre flangiate rinforzate con le sedi per i bulloni che permetteranno l'aggancio dei moduli.
Un'ulteriore punto di ancoraggio è determinato dalle travature in copertura. Sfruttando il sistema di taglio termico per le travi in acciaio Schöck Isokorb tipo KST, i moduli abitativi sono ulteriormente fissati allo scafo ma appunto in corrispondenza della copertura dando un duplice vataggio: da un lato contribuisce alla tenuta della bullonatura in 'fondazione', dall'altro il sistema trave-pilastro che scende fino allo scafo lungo le due murate del barcone ha un'ulteriore funzione di resistenza alla spinta laterale dell'acqua che agisce sulla porzione sommersa dell'imbarcazione.
Questa scelta deriva dalla modifica fondamentale che ho apportato allo scafo; infatti l'originale prevedeva il posizionamento della superficie calpestabile 30 cm sotto il limite della murata. Per questioni progettuali, derivanti

dall'altezza dei ponti che s'incontrano lungo il percorso, ho dovuto modificare l'assetto originale portando il piano di calpestìo a 30 cm dallo scafo, quindi quasi un metro più basso rispetto l'originale. Questa operazione ha portato di conseguenza alla necessità di rinforzare le murate per evitare il collasso della struttura sotto la spinta dell'acqua. Ai pilastri verticali lungo le murate si aggiungono tre travi tipo HEA 100 che collegano i pilastri tra di loro e aumentano la resistenza alle spinte laterali.
I moduli abitativi sono caratterizzati da una struttura tipo 'gabbia' che gli consente una particolare rigidità strutturale, garantendone l'indeformabilità durante le operazioni di aggancio e sgancio allo scafo. Anche per questi gli agganci strutturali avvengono mediante saldatura, per mantenere una maggiore elasticità ed essere in linea con il metodo storico già applicato alla struttura originale dei barconi.
Lo schema adottato è organizzato come portali a due piedi costituiti da tre elementi in acciaio tipo HEA 140 flangiati in corrispondenza dell'aggancio dello scafo per permetterne la bullonatura. Questi portali sono uniti tra loro da travi HEA 100 che fungono da irrigidimento strutturale per la movimentazione del modulo.
La base del modulo ha il medesimo funzionamento della porzione in copertura con una'aggiunta di travature lignee perpendicolari alle travi di collegamento con la funzione di sostegno al pacchetto di pavimento.
Infine la copertura sia dei moduli che della porzione fissa a prua del barcone è costituita da travi in acciaio tipo IPE 80 saldate sopra l'orditura dei portali e finite con una pannellatura saldata di acciaio COR-TEN di 0,5 cm di spessore.



DETTAGLIO ASSONOMETRICO aggancio moduli abitativi-scafo

5.7 Tecnologie e impianti

Lo studio di riuso di questi barconi non si è limitato al riprogetto funzionale di un elemento storico, ma al contrario si spinge a definire anche quali possano essere le tecnologie che intervengono per il suo funzionamento.
In primo luogo la scelta della propulsione elettrica deriva dalla necessità della massima silenziosità che richiede il tipo di imbarcazione; infatti dovendo affrontare periodi di navigazione notturni, un comune motore diesel sarebbe da escludersi appunto per l'eccesiva rumorosità. Inoltre un motore elettrico potrebbe essere più facilmente abbinato a più sistemi di generazione quali: pannelli fotovoltaici (come precedentemente accennato) in copertura, generatori a corrente marina esterni, che si possano agganciare durante le soste; oppure integrati negli appositi vani, e dunque sempre attivi e generatori supplementari a biocarburanti. Queste soluzioni consentirebbero una notevole riduzione delle emissioni nocive in atmosfera. A questo và aggiunto che il barcone utilizzerebbe la propulsione meccanica solamente nelle risalite in controcorrente, poiché in discesa sfrutterebbe il secolare sistema di navigazione ottenuto dalla spinta naturale dell'acqua.
Un problema da risolvere è stato quello della cabina di comando che, posizionata a poppa, in corrispondenza dell'originale TEM, con una visibilità nulla di ciò che sta a prua a causa della limitata altezza di progetto, mi ha visto costretto ad impostare un sistema di pilotaggio assistito da telecamere disposte a prua, poppa e lungo entrambe le murate al fine di ottenere una visione a 360° di tutta l'imbarcazione. Questa rete di telecamere viene visualizzata su di uno schermo all'interno del TEM che assolve ora la funzione di 'ponte' di comando.
In un progetto di questo tipo anche i più comuni impianti idraulico e di riscaldamento/condizionamento hanno necessitato di un accurato studio delle tecnologie. In primo luogo è stato necessario definire uno spazio entro cui installare le cisterne relative al carico dell'acqua potabile e allo scarico delle acque scure. A questa necessità assolve perfettamente

lo spazio venuto a crearsi al di sotto della pedana centrale di accesso al barcone; qui trovano spazio le due cisterne e l'autoclave per il pompaggio dell'acqua ai servizi igienici dei moduli abitativi da un lato e il punto acqua necessario alla macchina per la distribuzione di bevande calde presente nella sala comune a prua.
Ogni unità sarà dotata di boiler elettrico autonomo, in maniera da isolare la linea dell'acqua calda dalla linea di mandata principale fissata sullo scafo del barcone (per facilitare la rimozione del modulo riducendo al minimo anche le raccorderie idrauliche). Il sistema di scarico sarà veicolato da biotrituratori posti sotto i relativi wc che assolvono la funzione fondamentale di pompaggio dei liquami alla cisterna, perché l'eccessiva lunghezza della linea e la pendenza quasi nulla impediscono il deflusso naturale degli scarichi.
Infine i sistemi di riscaldamento e condizionamento vengono dislocati sul plafone. Per quanto riguarda il primo, la soluzione scelta si articola mediante un impianto elettrico ad irraggiamento a pannelli componibili prefiniti. per il condizionamento è prevista solamente un a predisposizione per la canalizzazione di aria che potrà essere generata da macchine frigorifere disposte nel TEM a poppa.

6. CONCLUSIONI

Non sempre le immagini del passato vanno lette come rappresentazioni statiche di qualcosa che è stato e non ha più motivo di esistere, anzi dal messaggio che ci trasmettono spesso è possibile ricostruire nuove situazioni con rinnovati stimoli verso nuove prospettive.
La redazione di questo elaborato mi ha permesso di capire quale sia il valore reale delle vie d'acqua: un bene prezioso regalatoci dal passato che ha fatto da scenario a secoli di storia di questo territorio, ora più che mai bisognoso di un rinnovamento.
La realizzazione di questo progetto potrebbe essere lo spunto iniziale verso un nuovo utilizzo della rete dei navigli, dando un seguito ad una tradizione storica profondamente radicata in questi luoghi.

BIBLIOGRAFIA

TESTI

Broto C., Kraurel J., *Cabins: small wood hou*ses, contributed by the architects edited and translated by William George and Jay Noden, Barcellon, LINKS 2008

Celona T., Beltrame G., *I navigli milanesi: storia e prospettive*, Milano, Silvana editoriale 1*982*

Codara G., *I navigli di Milano passato presente e futuro*, Milano, La famiglia menghina editrice 1927 - ristampa - Milano, Lampi di stampa 2002

Comolli M., *La cancellazione dei navigli, declino di un'affabilità urbana*, Roma, Theoria 1994

Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

Cristina M., Tesi di laurea: *Architettura sottovuoto: progetto di una struttura di ricovero per situazioni d'emergenza,* relatore: prof. Andrea Campioli, AA 2012/2013

Finazzer Flory M., *Omaggio ai navigli*: l'acqua e la città, Milano, Skira 2001

Gabor M., Maisons sur l'*eau, photographies de John Blaustein ... [et al.],* Paris - Chene, Hachette 1979

Giardiello P., Smallness: abit*are al minimo,* Napoli, CLEAN 2009

Istituto per i Navigli-Associazione Amici dei Navigl*i, In viaggio sui navigli: Il Naviglio pavese da Milano al Ticino,* Milano, Skira 2001

Malara E., *Il Naviglio di Milano*, Milano, Hoepli 2008

Masi F., *Costruzioni Metalliche, terza edizione riveduta ed ampliata, Milano, Hoepli* 1963

Moschini C., *Il percorso dei marmi, dalle cave di Candoglia e Ornavasso al Duomo di Milano*, Milano, Skira 2005

Pilar Echavarria M., *Architettura portatile: paesaggi imprevedibili, Barcellona, Str*ucture 2005

Rasom K., Saetti N., Tesi di Laurea: *C'è legno e legno, confronto tra sistemi costruttivi in legno sotto il profilo produttivo e ambientale: sistema a pannello intelaiato portante e sistema a pannello compensato di tavole,* relatore: prof. Andrea Campioli, correlatore: arch. Stefano Maffeis, AA 2009/2010

Seonwook K., Miyoung *P., Mobile architect*ure, Berlin, DOM 2012

Tichelmann K., Pfau J., *Costruzioni a secco*, edizione italiana a Enrico De Angelis (a cura di), Trofarello (TO), UTET scienze tecniche 2009

SITI INTERNET

http://www.aquanarrowboats.co.uk/2011/09/scarborough-pair-55ft-cruiser-stern-new-bespoke-boat-build.html

http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/nel-mondo/dormire-tubo-cemento-campeggio-albergo-strutture-riuso-428.html

http://www.archiviostorico.corriere.it/2001/giugno/28/film_rende_omaggio_barcaioli_del_co_2_0106281874.shtml

http://www.archiviostorico.corriere.it/2004/dicembre/16/Cento_cantieri_sull_acqua_per_co_7_041216034.shtml

http://www.bertarelli.org/ita/Servizi.asp

http://www.bioredsolution.com/riscaldamento-pannelli-infrarossi/

http://www.deladelmur.blogspot.it/search/label/Milano%20tour

http://www.designmuseum.org/design/archigram

http://www.discountboatingholidays.co.uk/grfx/narrowboats_popoup1.jpg

http://www.enertherm.it/radiante-elettrico.php

http://www.fmboschetto.it/Lonate_Pozzolo/Naviglio.htm

http://www.foxboats.co.uk/boats/

http://www.golemindispensabile.it/index.php?_idnodo=7515&_idfrm=107

http://www.ilmondodiiris.blogspot.it/2011/10/lo-scorrere-lento-dei-canali-inglesi.html

http://www.latelink.com/canals/canals_boats.htm

http://www.logosnews.it/node/9840

http://www.milano.corriere.it/arte_e_cultura/speciali/2013/la-memoria-di-milano/notizie/24-maggio-video-memoria-naviglio-barconi-ultimo-viaggio-ermanno-tunesi-2221310107300.shtml

http://www.milanofree.it/milano/trasporti/navigli_navigabili_milano.html

http://www.milanofuoriporta.it/da_robecco_sn_a_castelletto.htm

http://www.milanofuoriporta.it/naviglio_grande_e_le_sue_ville.htm

http://www.milanoggi.it/milano/storia_naviglio.htm

http://www.naviglilombardi.it/navigli/naviglio-di-bereguardo/

http://www.notizie.tiscali.it/regioni/lombardia/articoli/13/06_Giugno/24/barcaiolo_naviglio.html

http://www.pivagroupspa.com/it/polistirene/191.html/191-system-prt-poli-system-prt-poli-neopor

http://www.rigips.ch/trockenbau/mps-fi~1.ch/site/index~13.htm

http://www.roxannecafe.com/

http://www.siderservizi.com/corten.htm

http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=100769847

http://www.ticinellomendosio.blogspot.it/2013/01/blog-post.html

http://www.trattoridepocapiacentini.it/VELITE-STRADALE-200207.html

http://www.unifi.it/ri-vista/00ri/00r_boatti.html

http://www.video.corriere.it/quando-naviglio-navigavano-barconi/cefa2ccc-ffeb-11e1-8b0a-fcb4af5c52c7

http://www.woonboot.nl/Prinsengracht-1019K-AMSTERDAM-201304151417231400

FILMOGRAFIA

Lamberto Caimi, *Ona strada bagnada*, Cortometraggio,35mm, Italia 1999

Ermanno Olmi, *L'albero degli Zoccoli,* Film drammatico, Italia 1978

Pasquale Festa Campanile, *Un povero ricco*, Film comico, Italia 1983

ELENCO DELLE IMMAGINI

9 Fig.1.03 Archigram_Instant City_1970
http://www.designmuseum.org/design/archigram

9 Fig.1.01 Fuller R.B._Mechanical Wing_1943
Giardiello P., Smallness: *abitare al minimo,* Napoli, CLEAN 2009

9 Fig.1.02 Archigram_Cushicle_1966
http://www.designmuseum.org/design/archigram

11 Fig.1.04 Woonboot ad Amsterdam
http://www.woonboot.nl/Prinsengracht-1019K-AMSTERDAM-201304151417231400

13 Fig.1.05 Esempio si Ship House
http://www.golemindispensabile.it

13 Fig.1.06 Esempio di Vessel House
http://www.golemindispensabile.it

14 Fig.1.07 Esempio di Ark House
http://www.golemindispensabile.it

15 Fig.1.08 Rappresentazione Narrowboat inglese
http://www.discountboatingholidays.co.uk/grfx/narrowboats_popoup1.jpg

15 Fig.1.09 Floating House_Senna_Francia_Progetto di Erwan&Ronan Bouroullec
Gabor M., Maisons sur l'*eau, photographies de John Blaustein ... [et al.],* Paris - Chene, Hachette 1979

17 Fig.1.10 Andreas Strass_progetto di riuso dei tubi di scarico in cemento_Rodlpark lungo il Danubio_2006
http://www.architetturaecosostenibile.it/architettura/nel-mondo/dormire-tubo-cemento-campeggio-albergo-strutture-riuso-428.html

17 Fig.1.12 LOT-EK_Padiglione Itinerante Puma per la Volvo Ocean Race_2008
Giardiello P., Smallness: abit*are al minimo,* Napoli, CLEAN 2009

17 Fig.1.11 LOT-EK_MDU Harbor_New York_2002
Giardiello P., Smallness: abit*are al minimo,* Napoli, CLEAN 2009

19 Fig.1.13 Sbarramento di Tornavento, Passaggio del fiume Ticino al Naviglio
Fotografia di rilievo

20 Fig.1.14 Il Ticino presso Tornavento_Carta del XVIII Secolo
Moschini C., *Il percorso dei marmi, dalle cave di Candoglia e Ornavasso al Duomo di Milano*, Milano, Skira 2005

20 Fig.1.15 Lapide in memoria dell'antica concessione "ad usum fabricae"
Fotografia di rilievo

21 Fig.1.16 Lapide sforzesca alla Conca di Viarenna in via Conca del Naviglio
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

21 Fig.1.17 Laghetto di S.Stefano_approdo per il Duomo_fotografia 1855
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

22 Fig.1.18 L'ingresso del Naviglio della Martesana a Milano
Celona T., Beltrame G., *I navigli milanesi: storia e prospettive*, Milano, Silvana editoriale 1982

23 Fig.1.19 La Martesana a Gorla
Celona T., Beltrame G., *I navigli milanesi: storia e prospettive*, Milano, Silvana editoriale 1982

25 Fig.1.20 La Darsena di Porta Ticinese in una fotografia di Icilio Calzolari di fine Ottocento
Celona T., Beltrame G., *I navigli milanesi: storia e prospettive*, Milano, Silvana editoriale 1982

26 Fig.1.21 Sistema dei Navigli Milanesi: Grande, Pavese e di Bereguardo_Mappa di Giovanni Paolo Bisnati_1627
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

26 Fig.1.22 La Darsena di Porta Ticinese nei primi anni del secolo scorso
Celona T., Beltrame G., *I navigli milanesi: storia e prospettive*, Milano, Silvana editoriale 1982

26 Fig.1.23 Lavori di copertura del Naviglio di Porta Orientale o Venezia, verso Via Senato_anni Trenta del XX Secolo
Finazzer Flory M., *Omaggio ai navigli*: l'acqua e la città, Milano, Skira 2001

27 Fig.1.24 Sciostre sul Naviglio Interno_Abbattute nel 1908
Celona T., Beltrame G., *I navigli milanesi: storia e prospettive*, Milano, Silvana editoriale 1982

28 Fig.1.26 Un deposito di marmi della Veneranda Fabbrica del Duomo lungo il Naviglio Grande_ Fotografia di Mario de Biasi_1950
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

28 Fig.1.25 Il Naviglio Grande a San Cristoforo
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

29 Fig.1.27 La Darsena di Porta Ticinese in una cartolina del 1902
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

30 Fig.1.28 "Barchett de Boffalora"_Rappresentazione del XIX Secolo
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

30 Fig.1.29 Transito del "Barchett" a Corsico
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002

31 Fig.1.31 Il "Barchett" dopo il restauro, ormeggiato a Boffalora
Fotografia di rilievo
31 Fig.1.30 Transito del "Barchett" a Corsico
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002
32 Fig.1.33 Il Naviglio Grande presso Turbigo oggi
Fotografia di rilievo
32 Fig.1.32 Barcone allestito per la ristorazione
http://www.roxannecafe.com/
33 Fig.1.34 Barconi in Darsena
http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1232367
34 Fig.1.35 Panoramica di uno dei due Barconi della Cava d'inerti 'Valentino' di Castelletto di Cuggiono
Fotografia di rilievo
36 Fig.1.37 Barcone carico di sabbia sul Naviglio Grande
http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1232367
36 Fig.1.36 Barconi in attesa del carico alla cava di Castelletto di Cuggiono
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002
37 Fig.1.40 Via Senato, apertura delle paratie chiuse per far avanzare il barcone
Finazzer Flory M., *Omaggio ai navigli*: l'acqua e la città, Milano, Skira 2001
37 Fig.1.38 Barconi carichi di sabbia sul Naviglio
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002
37 Fig.1.39 Barconi carichi di sabbia diretti alla Darsena_foto Mario de Biasi
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002
38 Fig.1.41 Barcone trainato da cavallo sull'alzaia di Porta Ticinese
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002
39 Fig.1.43 Zona di carico dell'Ipposidra presso Tornavento
Fotografia di rilievo
39 Fig.1.42 Deposito di cavalli a San Cristoforo
Finazzer Flory M., *Omaggio ai navigli*: l'acqua e la città, Milano, Skira 2001
40 Fig.1.44 Poppa di un barcone a Castelletto di Cuggiono
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002
40 Fig.1.45 Transito di un barcone sotto il ponte di Porta Orientale o Venezia, con un carico di carta per il Corriere della Sera
Finazzer Flory M., *Omaggio ai navigli*: l'acqua e la città, Milano, Skira 2001
41 Fig.1.46 I Barconi della cava 'Valentino s.r.l.' a Castelletto di Cuggiono
http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1232367
41 Fig.1.47 Barconi ormeggiati alla Darsena
Cordani R., *I navigli da Milano lungo i canali:* la bellezza nell'arte e nel paesaggio, testi di Gaetano Afetra, fotografie di Maurizio Bianchi, Milano, CELIP 2002
44 Fig.1.49 Prua
Fotografia di rilievo
44 Fig.1.51 Murata sinistra
Fotografia di rilievo
44 Fig.1.48 'Scheletro' del barcone
Fotografia di rilievo
44 Fig.1.50 Bitte a prua
Fotografia di rilievo
45 Fig.1.57 Apertura centrale d'ispezione dello scafo
Fotografia di rilievo
45 Fig.1.54 Interno del TEM
Fotografia di rilievo
45 Fig.1.55 Oblò del TEM a poppa
Fotografia di rilievo
45 Fig.1.52 Superficie di carico
Fotografia di rilievo
45 Fig.1.53 Poppa
Fotografia di rilievo
45 Fig.1.56 Dettaglio discesa nel TEM
Fotografia di rilievo