paesaggio urbano

rivista bimestrale di architettura, urbanistica e ambiente

4|2002

BIOEDILIZIA

- Un regolamento bioedilizio a Vezzano Ligure
- Tecnologie tradizionali sulle Madonie
- Costruire in terra cruda

INFORMATICA PER IL PROGETTO

- 3D in un museo digitale in rete
- Cyrax System per il degrado delle superfici

IMMAGINE
Opere recenti di Kazujo Sejima

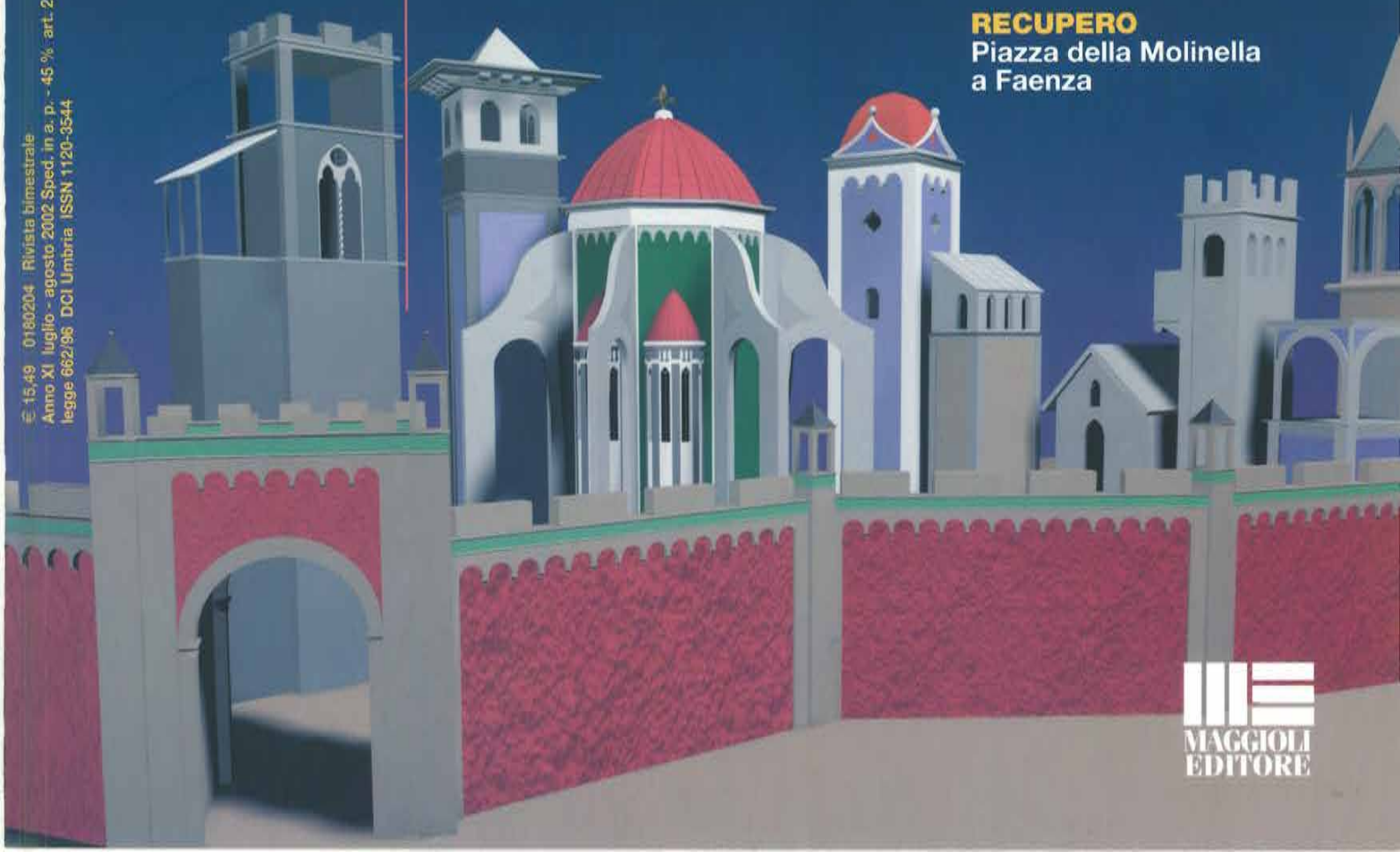
Mostre della galleria A.A.M. a Milano: Raimund Abraham, Steven Holl, Alvaro Siza e Sverre Fehn

PROGETTI
Architetture di mare di Guillermo Vázquez Consuegra

VERDE
Guida per il progetto dello spazio verde

L'oasi naturalistica del WWF a Verucchio

RECUPERO
Piazza della Molinella a Faenza



€ 15,49 0180204 Rivista bimestrale
Anno XI luglio - agosto 2002 Sped. in a. p. - 45 % art. 2, comma 20/b, legge 662/96 DCI Umbria ISSN 1120-3544

MAGGIOLI EDITORE

I CENTRI STORICI, UNA RISORSA DA CONSERVARE E VALORIZZARE

Da un'area geologica con caratteristiche uniche:
Albiano, Capriana, Cembra, Fornace, Giovo, Lona-Lases, San Mauro Pinè e Trento. Sono queste le zone dove si estrae un materiale dalle sicure prestazioni e in sintonia con le più avanzate richieste della moderna architettura

MATERIA PER LA CITTA'

IL PORFIDO DEL TRENTINO

L'e.s.PO. promuove convegni, organizza visite alle cave ed ai laboratori dell'area estrattiva, coordina qualificata editoria tecnica.
Il Manuale del Porfido è sintesi dell'attività divulgativa ed illustra compiutamente tipologie, caratteristiche e metodi di posa.
Consente un razionale e moderno impiego del Porfido; richiedetelo alla segreteria dell'e.s.Po e lo riceverete contrassegno (€ 21 + spese di spedizione)

PORFIDO DEL TRENTINO

Un marchio che è sinonimo di tradizione estrattiva ed evoluzione tecnologica, a tutela e garanzia della qualità del prodotto

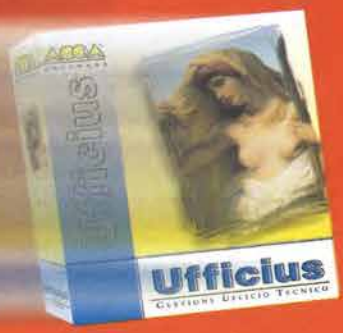
e.s.PO. ENTE SVILUPPO PORFIDO

38041 ALBIANO (TRENTO) VIA S. ANTONIO, 25 - TEL. 0461689799 - FAX 0461689099
e-mail: info@porfido.it http://www.porfido.it

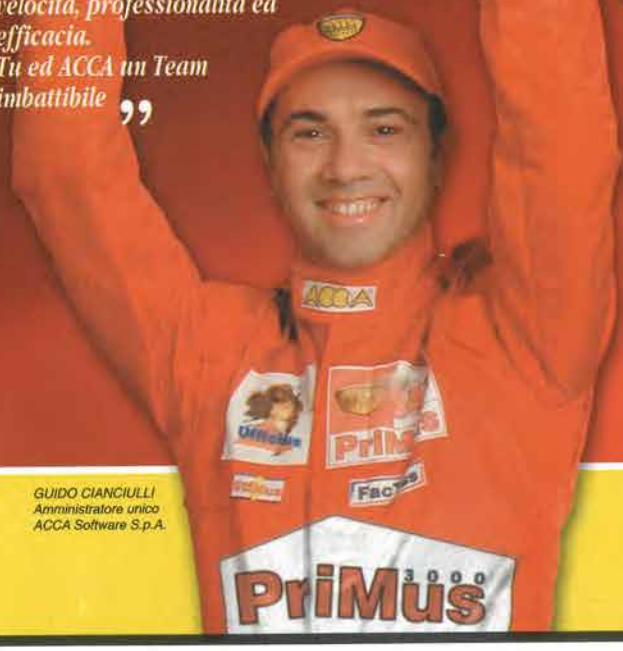
UNI PUBBLICITÀ & MARKETING

ACCA

Tutta la Potenza di cui hai bisogno per Vincere... ogni giorno!



"Chi lavora con i nostri software vince ogni giorno in velocità, professionalità ed efficacia. Tu ed ACCA un Team imbattibile"



GUIDO CIANCIULLI
Amministratore unico
ACCA Software S.p.A.

Solo ACCA può darti uomini, conoscenza, prodotti e servizi imbattibili riconosciuti come i riferimenti indiscussi del settore.

E' per questo valore che ACCA è capace di offrirti sempre di più con:

- Nuovi Software come Ufficius, il più innovativo e rivoluzionario programma per la gestione del tuo ufficio tecnico;
- Nuove Banche Dati come StiMus, una collana di prezzari che abbraccia tutti gli aspetti dell'edilizia;
- Nuovi Servizi come AmiCus, il prodotto/servizio che dialoga e lavora con te sempre, un plus esclusivo dei programmi ACCA;
- Nuovi Corsi di Formazione, con appuntamenti in tutt'Italia ed innovativi Training Kit multimediali da utilizzare comodamente nel tuo ufficio.

ACCA è sempre di più il sinonimo di Software per l'Edilizia e di .. Potenza Vincente.

Nuovi software in Pole Position

Ed inoltre con il nuovissimo ACCAreader ora puoi liberamente veicolare i documenti dell'edilizia in formato elettronico. Gratis su www.acca.it

Le tue esigenze di ieri, di oggi e di domani hanno una sola risposta vincente: i prodotti ACCA. Da sempre PriMus, in Italia, è sinonimo di Computo e Contabilità dei Lavori Pubblici, così come CerTus è sinonimo di Sicurezza in Edilizia e TerMus di Legge 10/91. ManTus-P può essere già considerato un riferimento per la redazione dei Piani di Manutenzione ed il nuovissimo Ufficius sarà lo strumento di gestione degli uffici tecnici che vogliono vincere le nuove sfide dell'edilizia.

La leadership indiscussa continua con un nuovo team di soluzioni potenti e vincenti:

Prezzi per Nuove Costruzioni

Prezzi per Ristrutturazioni

Prezzi per Restauri di B.A.A.

Prezzi per Infrastrutture

Fatture per Professionisti ed Imprese

Gestione Ufficio Tecnico

Gestione della Manutenzione

Computo Metrico e Contabilità Lavori

Verifica dispersioni termiche - Legge 10/91

Contabilità cantieri e Rilevazione costi

Sicurezza in edilizia DD. LLgs. 494/96 e 528/99

Planimetrie di Cantiere per la Sicurezza

Procedimento Lavori Pubblici

Accatastamento Fabbricati

Progettazione impianti di riscaldamento

Parcelle per Prestazioni Professionali

Documenti, Relazioni e Capitolati

Piani di Manutenzione

Cronoprogramma Lavori

RICHIEDI GRATIS IL CD CON I PROGRAMMI ACCA IN PROVA! INTERNET WWW.ACCA.IT - TEL 0827/69504 — FAX 0827/601235

A SAIE e a SMAU un regalo straordinario per te!

ACCA SOFTWARE

ACCA software S.p.A. - Via Michelangelo Cianciulli - 83048 MONTELLA (AV) - Italy
Tel. 0827/69.504 r.a. - Fax: 0827/60.12.35 r.a. - Internet: www.acca.it - e-mail: info@acca.it

Periodici Maggioli

novità 2003 ›››Newsletter on

abbonarsi oggi

Il pagamento dell'abbonamento
entro il 31 gennaio 2003
le dà diritto a:

1) Prezzo "bloccato" 2002

Approfitti subito della possibilità di abbonarsi alle sue riviste preferite per l'anno 2003, al prezzo "bloccato" 2002 !

2) Le Newsletter on line comprese nel prezzo "bloccato" 2002

Per lei oggi una straordinaria opportunità: può scegliere di ricevere in abbonamento con le sue riviste preferite la Newsletter on line.

■ Informazione sistematica e puntuale: questo è l'obiettivo delle Newsletter on line di Maggioli Editore. Rappresentano il filo diretto fra i lettori delle riviste e l'informazione che evolve e si modifica in tempi sempre più veloci.

■ Le Newsletter on line offrono in posta elettronica, la sintesi redazionale di tutte le novità, il testo integrale dei provvedimenti più importanti, la rassegna delle principali pronunce giurisprudenziali nazionali e comunitarie, i commenti degli esperti, il focus su argomenti di stringente attualità, le soluzioni a casi reali, gli adempimenti e le scadenze.

line

conviene!

3) Regali esclusivi

Scelga subito il regalo che desidera:

MACCHINA FOTOGRAFICA CON FLASH

Compatta, tascabile, leggera, un oggetto davvero prezioso per catturare i momenti più belli della vita. Realizzata in materiale antiurto, unisce alla linea moderna ed elegante la qualità e la precisione dello scatto fotografico. Misure cm 10x6x3,5

TORCIA ELETTRICA CON SET ATTREZZI

Robusta, compatta, pratica.
Ha un fascio di luce molto potente è resistente alle intemperie.
L'ideale in auto per segnalazioni di emergenze o per controllare carrozzeria e vano motore.
È dotata di cassetto per gli attrezzi: pinze più attacco per diversi tipi di cacciavite.
Ha le batterie incluse.
Misura cm 19x11x5.

Per ogni abbonamento rinnovato

un regalo a scelta tra la macchina fotografica e la torcia elettrica.

Per ogni nuovo abbonamento

in regalo la borsa bon voyage + lo zaino monospalla

ZAINO MONOSPALLA

Robusto, pratico e solare è il modernissimo zaino monospalla. Dotato di spallaccio allungabile con velcro.
Tasca porta cellulare un'ampia tasca centrale e una più piccola per i documenti.
É lo zaino ideale per la città e il tempo libero.
Misura cm 30x45

BORSA BON VOYAGE

Coloratissima e molto elegante, capiente e robusta, la borsa bon voyage sarà l'ideale per i suoi brevi viaggi.
É dotata di un'ampia apertura, una tasca esterna laterale chiusa con cerniera e di una tasca laterale aperta.
Ha 4 piedini in materiale antiurto e misura cm 56x32x26

PER SOTTOSCRIVERE RAPIDAMENTE IL SUO ABBONAMENTO UTILIZZI IL MODULO D'ORDINE "LA SCELTA CHE CONVIENE" CHE TROVA NELLA/E PAGINA/E SEGUENTE/I › › › › ›

"La scelta che conviene" pagando entro il 31.01.2003

Scelga subito il suo abbinamento vincente!

Periodici Maggioli + le Newsletter on line

- **Beneficerà del prezzo "bloccato" di abbonamento 2002**
- **Riceverà compreso nel prezzo "bloccato" di abbonamento 2002, la/e rivista/e + le Newsletter on line abbinate**
- **Riceverà i regali esclusivi a Lei riservati:**
  1. **per ogni abbonamento rinnovato** un regalo a scelta tra la macchina fotografica e la torcia elettrica
  2. **per ogni nuovo abbonamento** la borsa bon voyage più lo zaino monospalla

Come abbonarsi rapidamente:

Fax • Invii al numero 0541/624457 la copia della ricevuta del pagamento effettuato con il bollettino di c.c.p. n. 31666589 unitamente alla copia del modulo di abbonamento.
Posta • Invii il modulo a Maggioli Editore, Casella Postale 290, 47900 Rimini.
Internet • Utilizzi l'e-mail: ordini@maggioli.it - Si colleghi a: www.maggioli.it/abbonamenti2003
Libreria • Si rechi nelle migliori librerie.
Servizio clienti • 800-846061 e-mail: servizio.clienti@maggioli.it

	Nuovo abbonamento	Rinnovo abbonamento
AREA AMMINISTRAZIONE E MANAGEMENT		
Comuni d'Italia (M) + **Newsletter on line "Autonomie"** (S)	❑❑	**152,87**
Comuni d'Italia (M)	❑❑	152,87
Azienda Pubblica (B)	❑❑	77,47
Amministrazione civile (M)	❑❑	77,47
L'unione dei segretari (B)+**Newsletter on line "Autonomie"** (S)	❑❑	43,90
L'unione dei segretari (B)	❑❑	43,90
Le istituzioni del federalismo (B)	❑❑	51,65
Quaderni regionali (Quad.)	❑❑	72,30
AREA PERSONALE		
RU (Rivista del personale dell'ente locale) (B)+**Newsletter on line "RU on line"** (Quin)	❑❑	**138,41**
RU (Rivista del personale dell'ente locale)(B)	❑❑	138,41
AREA APPALTI E CONTRATTI		
Rivista trimestrale degli appalti (T)	❑❑	107,42
I contratti dello stato e degli enti pubblici (T)	❑❑	100,71
SERVIZI INTERNET QUOTIDIANI		
Appalti e contratti.it (Q)	❑❑	240,00
AREA SERVIZI INFORMATICI ED INNOVAZIONE		
Informatica ed Enti Locali • E-gov. (M)	❑❑	120,00
AREA FINANZA - TRIBUTI		
La finanza locale (M)+ **Newsletter on line "Bilancio e contabilità news"** (Quin)	❑❑	**149,77**
La finanza locale (M)	❑❑	149,77
La finanza locale (M)+ **Newsletter on line "Bilancio e contabilità news"** (Quin)	❑❑	***90,90**
La finanza locale (M)	❑❑	*90,90
Tributi locali e regionali (B)+ **Newsletter on line "Ufficio tributi informa"** (Quin)	❑❑	**123,95**
Tributi locali e regionali (B)	❑❑	123,95
SERVIZI INTERNET QUOTIDIANI		
Società&Fisco on line (Q)	❑❑	240,00
AREA SERVIZI DEMOGRAFICI		
I servizi demografici (M)+ **Newsletter on line "Demograficamente parlando"** (Quin)	❑❑	**139,44**
I servizi demografici (M)	❑❑	139,44
AREA SOCIALE E SANITÀ		
Non Profit (T) + **Newsletter on line "Non profit news"** (Quin)	❑❑	**98,13**
Non Profit (T)	❑❑	98,13
IPAB Oggi (B) + **Newsletter on line "Non profit news"** (Quin)	❑❑	**92,96**
IPAB Oggi (B)	❑❑	92,96
IPAB Oggi (B) + **Newsletter on line "Non profit news"** (Quin)	❑❑	***56,81**
IPAB Oggi (B)	❑❑	*56,81
Sanità Pubblica (M) + **Newsletter on line "Sanità Oggi"** (Quin)	❑❑	**141,51**
Sanità Pubblica (M)	❑❑	141,51
Sanità Pubblica (M) + **Newsletter on line "Sanità Oggi"** (Quin)	❑❑	***90,38**
Sanità Pubblica (M)	❑❑	*90,38
AREA ISTRUZIONE		
Rivista dell'istruzione (B)	❑❑	80,57
AREA POLIZIA E COMMERCIO		
Il vigile urbano (M) + **Newsletter on line "Polizia Locale news"** (S)	❑❑	**115,69**
Il Vigile urbano (M)	❑❑	115,69
Il vigile urbano (M) + **Newsletter on line "Polizia Locale news"** (S)	❑❑	***48,55**
Il Vigile urbano (M)	❑❑	*48,55
Crocevia (M) + **Newsletter on line "Polizia Locale news"** (S)	❑❑	**111,04**
Crocevia (M)	❑❑	111,04
Crocevia (M) + **Newsletter on line "Polizia Locale news"** (S)	❑❑	***46,48**
Crocevia (M)	❑❑	*46,48
Rivista Giuridica di Polizia (B) + **Newsletter on line "Polizia Locale news"** (S)	❑❑	**118,79**
Rivista Giuridica di Polizia (B)	❑❑	118,79
Rivista Giuridica di Polizia (B) + **Newsletter on line "Polizia Locale news"** (S)	❑❑	***61,97**
Rivista Giuridica di Polizia (B)	❑❑	*61,97
Disciplina del commercio e dei servizi (T) + **Newsletter on line "Commercio News"** (Quin)	❑❑	**128,08**
Disciplina del commercio e dei servizi (T)	❑❑	128,08
SERVIZI INTERNET QUOTIDIANI		
Vigilare sulla strada (Q)	❑❑	240,00
Vigilare sul commercio (Q)	❑❑	240,00
AREA COMUNICAZIONE E BORSA		
IR Top (T)	❑❑	150,00

	Nuovo abbonamento	Rinnovo abbonamento
AREA TECNICO – URBANISTICA		
L'ufficio Tecnico (M) + **Newsletter on line "Tecnews"** (S)	❑❑	**153,90**
L'ufficio Tecnico (M)	❑❑	153,90
L'ufficio Tecnico (M) + **Newsletter on line "Tecnews"** (S)	❑❑	***95,54**
L'ufficio Tecnico (M)	❑❑	*95,54
Rivista Giuridica di Urbanistica (T)	❑❑	119,82
Rivista Giuridica di Urbanistica (T)	❑❑	*87,80
Rivista del Consulente Tecnico (Quad.) + **Newsletter on line "Tecnews"** (S)	❑❑	**88,83**
Rivista del Consulente Tecnico (Quad.)	❑❑	88,83
Archingeo (M) + **Newsletter on line "Tecnews"** (S)	❑❑	**46,50**
Archingeo (M)	❑❑	46,50
Paesaggio Urbano (B)+ **Newsletter on line "Tecnews"** (S)	❑❑	**122,92**
Paesaggio Urbano (B)	❑❑	122,92
Paesaggio Urbano (B)+ **Newsletter on line "Tecnews"** (S)	❑❑	*90,38
Paesaggio Urbano (B)	❑❑	*90,38
Progetto Sicurezza (M) + **Newsletter on line "Progetto sicurezza news"** (Quin)	❑❑	**92,96**
Progetto Sicurezza (M)	❑❑	92,96
Manutenzione (T)	❑❑	102,26
Parchi (Quad.)	❑❑	25,82
Geomedia (B)	❑❑	40,28
Architetti (M)	❑❑	20,66
Il giornale dell'Ingegnere (Quin.)	❑❑	20,66
Bioarchitettura (B)	❑❑	40,00

PERIODICITÀ: (Q)=quotidiano - (S)=settimanale - (Quin.) = quindicinale - (M) = mensile (B) bimestrale - (T) = trimestrale - (Quad.) = quadrimestrale

* Prezzo promozionale riservato a privati e liberi professionisti

I MIEI REGALI SONO:

❑ **Per ogni abbonamento rinnovato**
Macchina fotografica n. ..... e/o Torcia elettrica n. .....

❑ **Per ogni nuovo abbonamento** - Borsa bon voyage + Zaino monospalla n. .....
L'offerta scade il 31/01/2003

PREFERISCO PAGARE:

❑ Anticipatamente, con versamento sul bollettino di c.c.p. n. 31666589
Maggioli s.p.a – Periodici – Via del Carpino, 8 - 47822 Santarcangelo di Romagna (RN)
(allegare alla presente copia del versamento con il bollettino di c.c.p)

❑ A 30 giorni data fattura, con versamento sul bollettino di c.c.p. 31666589
Maggioli S.p.a – Periodici – Via del Carpino, 8 - 47822 Santarcangelo di Romagna (RN)

Ente_____

Ufficio richiedente_____

Prot. N._____

Nome e Cognome_____

Via_____ N._____

Città_____ Cap._____

Tel._____ Fax_____

Firma _____

Cod. Cliente_____
M050602A1/BQ

Indirizzo e-mail_____

Indirizzo e-mail_____

Indirizzo e-mail_____

Indirizzo e-mail_____

NB: Per ricevere le newsletter on line abbinate alle riviste specificare l'indirizzo di posta elettronica (e-mail) nello spazio sopra indicato e nel bollettino di c.c.p. nello spazio riservato alla causale di pagamento.

Garanzia di riservatezza: I dati da Lei forniti potranno essere utilizzati da società di fiducia di Maggioli S.p.A. per l'invio di promozioni commerciali, senza alcun impegno per Lei, nel pieno rispetto della L. 675/96. In qualsiasi momento potrà far modificare o cancellare i Suoi dati con una semplice comunicazione a: DIRECT C.P. 290 - 47900 Rimini. Solo se Lei non desiderasse ricevere comunicazioni barri la casella a fianco ❑.

Isolamento naturale

I blocchi Alveolater® sono laterizi termoisolanti costituiti unicamente da argilla cotta nella cui massa sono presenti piccole cavità non comunicanti e contenenti solo aria. Nient'altro. Il loro isolamento è quindi naturale, affidabile e di durata praticamente illimitata. Ma non solo, i blocchi Alveolater® proteggono dai rumori, accumulano calore, consentono il rapido smaltimento del vapore e possiedono elevate caratteristiche di resistenza meccanica e al fuoco. Costruire con Alveolater®, dunque, vuol dire assicurare a chi abita le migliori condizioni di benessere e sicurezza, nel rispetto dell'ambiente e della salute.

alveolater

Laterizi ad alte prestazioni termiche

Società associate: ▶ **COOPCOSTRUTTORI** Argenta (Fe) tel. 0532 317501 fornacimolino@coopcostruttori.it ▶ **CURRÒ CARMELO LATERIZI** Torregrotta (Me) tel. 090 9942181 currolaterizi@tiscalinet.it ▶ **FORNACIAI** Bologna tel. 051 6328111 fornaciai@genie.it ▶ **FORNACI GIULIANE** Cormòns (Go) tel. 0481 638111 info@fornacigiuliane.com ▶ **GRUPPO FANTINI (Ala Fantini - Celam Alveolater® - Ilas Alveolater® - Saba)** Lucera (Fg) tel. 0881 527111 info@alafantini.it ▶ **GRUPPO NENCINI (Nencini Laterizi - Sanlorenzo Laterizi)** San Pietro in Palazzi Cecina (Li) tel. 0586 6181 grupponencini@tin.it ▶ **I.LA.P.** Belpasso (Ct) tel. 095 391202 ilap@ilap.it ▶ **LA CENTRALE LA FAUCI** Valdina (Me) tel. 090 9941072 c.fano@tiscalinet.it ▶ **LATERIZI ALAN METAURO** Secchiano Marecchia (Pu) tel. 0541 912331 alan@alanmetauro.com ▶ **LATERIZI MARGONARA** Ronchi di Palidano (Mn) tel. 0376 58465 margonara@margonara.it ▶ **LATERIZI SRL** Cagliari tel. 070 240012 info@laterizisrl.it ▶ **LATER SISTEM** Cagliari tel. 070 240190 latersistem.cagliari@tin.it ▶ **NIGRA INDUSTRIA LATERIZI** Torrazza Piemonte (To) tel. 011 9180034 info@nigra.it ▶ **RIL** Gattinara (Vc) tel. 0163 831012 ril@gattinara.alpcom.it ▶ **SARDA LATERIZI** Porto Torres (Ss) tel. 079 516104 sardalat@tiscalinet.it ▶ **SIAI** Petacciato (Cb) tel. 0875 67302 info@siailaterizi.it ▶ **SILA** Rovigo tel. 0425 405218 info@silasrl.it ▶ **STABILA stab. La Capiterlina** Isola Vicentina (Vi) tel. 0444 977009 info@gruppostabila.com ▶ **WIENERBERGER BRUNORI stab. Bubano** Mordano fraz. Bubano (Bo) tel. 0542 56811 wzi.brunori@imolanet.com

È USCITO IL NUOVO CD-ROM ALVEOLATER®

per informazioni: www.alveolater.com/news

Inviatemi la documentazione completa sui prodotti Alveolater® e Perlater® e inseritemi nell'indirizzario per ricevere gratuitamente il periodico di informazione tecnica *An Alveolater® Notizie* ☐ – Inviatemi solo la documentazione completa in quanto già ricevo *An Alveolater® Notizie* ☐

Titolo *Nome* *Cognome*

Società / Impresa / Studio *Via* *n.*

Cap *Località* *Prov.*

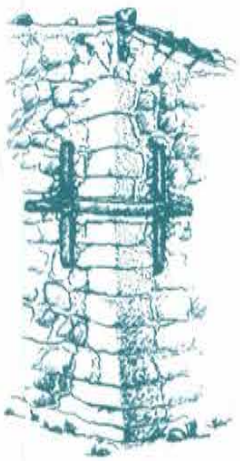
tel. *fax* *e-mail*

Paesaggio Urbano

alveolater e **Perlater** sono marchi del Consorzio Alveolater®
Viale Aldo Moro, 16 - 40127 Bologna
tel. 051 509873 - fax 051 509816
http://www.alveolater.com
consorzio@alveolater.com

Direttore responsabile Amalia Maggioli
Direzione Scientifica
Nicola Assini, Paolo Baldeschi, Lorenzo Berna, Pierluigi Giordani, Mario Zaffagnini †
Redazione
Marcello Balzani, Gianfranco Corzani, Fabrizio Vescovo, Raffaella Antoniacci, Nicola Marzot
Prodotti in opera
Alessandro Costa
Consulenza redazionale AGAVE srl
Progetto grafico Ann Marie Svensson
Direzione, Amministrazione e Diffusione
Maggioli S.p.A.
Divisione editoria
Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.
Casella postale 290
47900 Rimini
tel. 0541\626777 - fax 622020
Servizio Clienti
800/846061
www.maggioli.it
Azienda con Sistema Qualità certificato ISO 9001: 94
Pubblicità
PUBLIMAGGIOLI
Concessionaria pubblicità di Maggioli Editore
Via E Cavallotti, 13/A
20122 Milano
tel.: 02/7733001
fax: 02/76011245
Segreteria organizzativa e amministrazione
Via del Carpino, 8
47822 Santarcangelo di Romagna (RN)
tel.:0541 628439 - 27
fax: 0541 624887
e-mail: publimaggioli@maggioli.it
http:// www.maggioli.it/pubblic.htm
Stampa, Titanlito – Dogana R.S.M.
Maggioli S.p.A. è iscritta al registro operatori della comunicazione
Per ulteriori informazioni contatti il Servizio Clienti:
per telefono: numero verde
800-846061
per fax: 0541\626730
per e-mail:
servizio.clienti@maggioli.it
Condizioni di abbonamento anno 2002
Paesaggio Urbano è disponibile nelle migliori librerie.
La quota di abbonamento alla Rivista è di € 122,92
da versare sul c.c. postale n. 31666589 intestato a Maggioli Editore, Periodici, Rimini.
Canone promozionale per privati e liberi professionisti € 90,38.
Il prezzo di ciascun fascicolo compreso nell'abbonamento è di € 15,49.
Il prezzo di ciascun fascicolo arretrato è di € 20,14.
I prezzi suindicati si intendono Iva inclusa.
L'abbonamento decorre dal 1° gennaio con diritto al ricevimento dei fascicoli arretrati ed avrà validità per il primo anno. La Casa Editrice comunque, al fine di garantire la continuità del servizio, in mancanza di esplicita revoca, da comunicarsi in forma scritta entro il trimestre seguente alla scadenza dell'abbonamento, si riserva di inviare la Rivista anche per il periodo successivo.
La disdetta non è comunque valida se l'abbonato non è in regola con i pagamenti.
Il rifiuto o la restituzione della Rivista non costituiscono disdetta dell'abbonamento a nessun effetto.
I fascicoli non pervenuti possono essere richiesti dall'abbonato non oltre 20 giorni dopo la ricezione del numero successivo.
Il materiale utilizzato per la pubblicazione degli articoli non viene restituito.
Registrazione presso il tribunale di Rimini al n. 2/92 del 25.02.1992
in copertina:
elaborazione grafica di Giorgio Verdiani e Francesco Tioli

SPECIALE BIOEDILIZIA



STRUMENTI
82 **Principi per la pratica del costruire ecologico**
Il regolamento bioedilizio a Vezzano Ligure
Paola Giannarelli

TECNOLOGIE TRADIZIONALI
84 **Un gruppo di masserie a Caltavuturo sulle Madonie**
Giuseppe Alaimo

TECNOLOGIE SOSTENIBILI
92 **Costruire in Terra Cruda**
Novità tecnologiche per un antico materiale
Stefano Comandini

MAGGIOLI EDITORE

paesaggio urbano 4/02

rivista bimestrale di architettura, urbanistica e ambiente

DOSSIER

IMMAGINE

10 **Opere recenti di Kazujo Sejima**
Servizi pubblici, residenze collettive e concorsi
Claudio Roseti

20 **Tetralogia d'autore**
Mostre di Architettura della galleria A.A.M. a Milano: Raimund Abraham, Steven Holl, Alvaro Siza Vieira e Sverre Fehn
Antonio Labalestra

PROGETTI

30 **Architetture di mare**
Progetti recenti di Guillermo Vázquez Consuegra
Francesco Gulinello

RECUPERO

40 **Faenza, un progetto di riqualificazione per piazza della Molinella**
Ennio Nonni, Silvia Laghi

VERDE

48 **Progettare gli spazi verdi**
a cura di Raffaella Antoniacci

54 **Working+Learning+Living**
Progetto per un nuovo complesso polifunzionale al servizio dell'oasi naturalistica di Cà Brigida nel Comune di Verucchio
Marcello Balzani

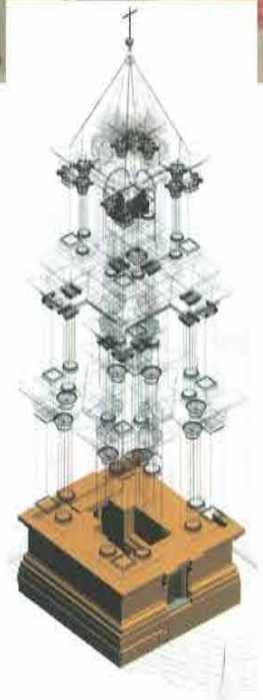
58 **Lo spazio vitale del verde**
Alberi e distanze nella corretta gestione del patrimonio arboreo pubblico e privato
Marco Ficociello

ACCESSIBILITA'
a cura di Fabrizio Vescovo

62 **Attività agrituristiche e superamento delle barriere architettoniche**
Fabrizio Vescovo

AMBIENTE
Inquinamento elettromagnetico
a cura di Paolo Bevitori

64 **Infrastrutture di alimentazione elettrica e ambiente urbano**
Possibili soluzioni tecniche per ridurre il campo magnetico generato da linee elettriche aeree e cabine di trasformazione
Paolo Bevitori



INFORMATICA
a cura di Marcello Balzani

Programmi in prova

69 **WinRefran®**
Un software per il raddrizzamento, la digitalizzazione di immagini fotografiche digitali e la catalogazione di beni architettonici

77 **LE AZIENDE INFORMANO**
a cura di Alessandro Costa

97 **Informatica 3D in un museo digitale in rete**
Per gli istituti culturali l'opportunità di archiviare forme metriche tridimensionali per la documentazione e la ricerca
Marcello Balzani, Federico Uccelli

105 **Rilievo e modellazione 3D dello spazio pubblico**
Il caso del monastero di San Giorgio a Ferrara
Marcello Balzani, Federico Uccelli

109 **Analisi storica e modellazione tridimensionale delle torri campanarie di Santa Croce**
Ricostruzione delle architetture verticali del centro storico di Firenze
Giorgio Verdiani, Francesco Tioli

117 **Il rilievo 3D per l'analisi strutturale di una galleria ferroviaria**
Marcello Balzani, Federico Uccelli

125 **La luce del laser scanner 3D Cyrax System per lo studio dei materiali e del degrado delle superfici architettoniche**
Marcello Balzani, Nicola Santopuoli, Federico Uccelli

Professionisti in libreria!

Solo in libreria
solo per ottobre

La più completa collana editoriale per
architetti, ingegneri, geometri

con l'eccezionale sconto del 15%

Consulti su Internet l'elenco completo delle librerie che aderiscono all'iniziativa per trovare quelle più vicine alla sua città
www.maggioli.it

MAGGIOLI EDITORE
Azienda
con sistema qualità
certificato ISO 9001:94

M5360277

PROBLEMI DI UMIDITÀ?
PRODOTTI PER LA DEUMIDIFICAZIONE MURARIA.

MADRAS®

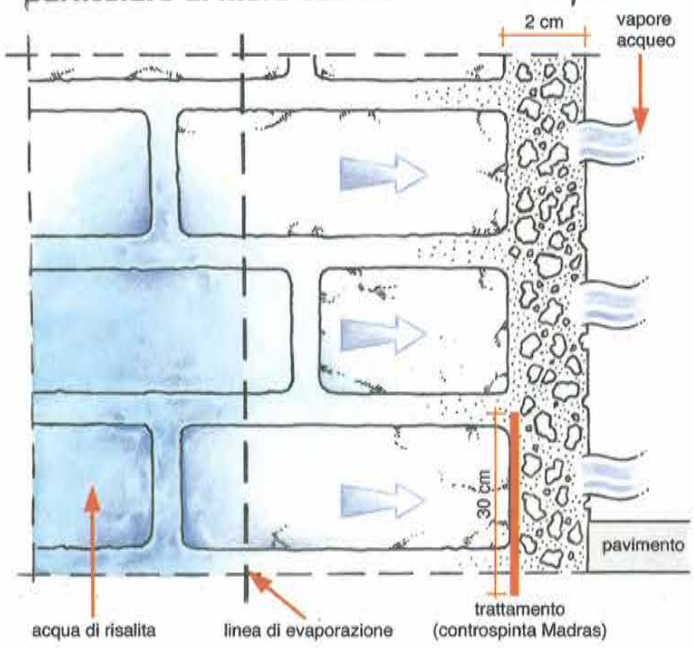
LINEA EDILE

POROTEC
L'ASCIUGAMURI

Additivo Minerale per ottenere intonaci deumidificanti macroporosi.

Idoneo per malte cementizie, miste e predosate ad uso interno ed esterno.
POROTEC sviluppa un'elevata percentuale di micro e macrobolle di aria (oltre il 40% del volume) tutte collegate tra loro, che si distribuiscono omogeneamente nella struttura dell'intonaco, conferendole le caratteristiche fondamentali di elevata permeabilità al vapore acqueo e bassa conduttività termica.
I macropori provocano una rapida asciugatura della muratura e, di conseguenza, realizzano una serie di fattori positivi sia strutturali (non più disgregazione superficiale, bolle e sali) che chimico-fisici (eccessiva dispersione termica e problemi di gelività) che biologici (via macchie, muffe, batteri e cattivi odori).

particolare di muro con intonaco macroporoso



Numero Verde
800-689150

Per ulteriori informazioni: NEW MADRAS s.r.l. - PESCIA (Pistoia) www.madras.it e-mail: info@madras.it

SOLO NEI NEGOZI DI MATERIALI EDILI

Opere recenti di Kazuyo Sejima

Servizi pubblici, residenze collettive e concorsi

Claudio Roseti

Dalla seconda metà degli anni '90 Kazuyo Sejima ha ricevuto incarichi pubblici di portata e rilevanza crescente ed ha svolto concorsi di progettazione anche fuori dal Giappone e dal continente asiatico, classificandosi sempre nelle prime posizioni.

Museo-N
Vista d'insieme dalla strada

Museo-N

Museo-N
La sala riunioni a forma di segmento circolare

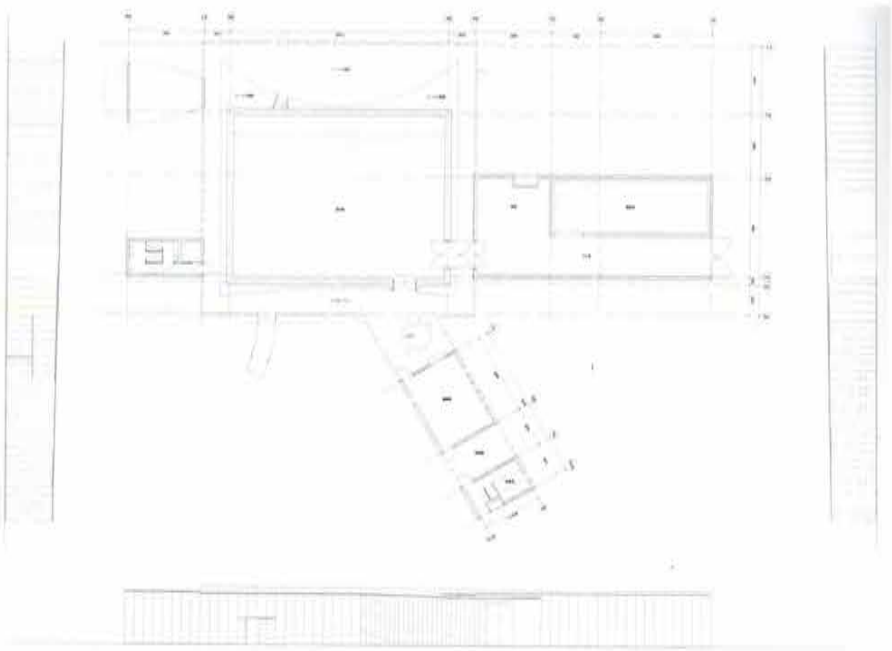
A partire dal 1995 K. Sejima elabora diversi progetti di musei tra i quali il primo ad essere realizzato è il *Museo-N*, un edificio di dimensioni contenute posto a Nakahechi (1995-'97), un piccolo centro montano lontano da Tokyo, in una valletta in prossimità di un fiume. Si compone di una sala principale destinata all'esposizione di opere di artisti locali e comprende inoltre un ufficio, un deposito, servizi igienici, la centrale termica e una saletta per riunioni. È qui replicata la tecnica compositiva adottata per la *Casa nel Bosco* e che si ritroverà nel *Centro Multimedia* che, come la casa, è più articolato spazialmente. La figura unitaria di base adottata è il quadrato, secondo cui è conformato il corpo principale, che stabilizza e struttura il lotto di forma irregolare in cui è situato il complesso che comprende anche delle attrezzature all'aperto. Il volume principale è poi articolato da una serie di elementi, innestati lungo il perimetro, dalla forma, dimensioni e orientamenti sempre diversi; tre rettangoli di dimensioni variate uno dei quali connesso obliquamente, più un ovoide che contiene gli impianti e un rettangolo curvilineo per l'ingresso; componenti che hanno il fine evidente di destabilizzare la compattezza e l'unità del prisma quadrato di base creando ambiti prospettici accidentali e impedendo una visuale unitaria del volume. L'unitarietà tuttavia è al tempo stesso recuperata dalla omogeneità del trattamento esterno e dall'unico livello di copertura, con la sola eccezione del piccolo portico d'ingresso che si innesta ad una quota inferiore e ha un diverso trattamento cromatico. L'omogeneità dell'esterno è inoltre assicurata dall'artificio, spesso ricorrente (già citato nella prima parte di questo saggio), del corridoio perimetrale che isola la sala centrale e distribuisce i servizi. I moduli vitrei di tamponamento sono alternati a pannelli metallici là dove serve l'opacità, ma la trasparenza resta largamente prevalente; è questa che compie quel duplice rapporto con l'esterno offerto dal vetro che, col gioco alterno di inclusioni e riflessioni, riporta il paesaggio entro l'edificio decostruendo la dicotomia interno/esterno.

Il corridoio perimetrale

La sala espositiva si contrae entro un perimetro rettangolare per lasciare posto alla saletta riunioni che, con la forma di segmento circolare, rompe l'ortogonalismo interno; analogamente gli arredi dai colori neoplastici attivano un'opportuna e ben posta interruzione nel cromatismo uniforme di quest'opera che vive di queste dialettiche sapientemente dosate in una composizione giocata tra regola e eccezione, equilibrata ma non statica, senza eccessi ma senza monotonie.

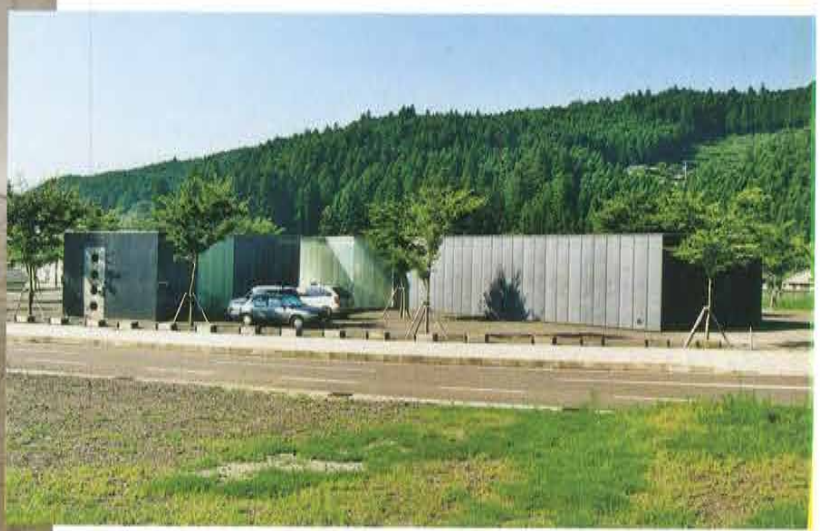
Il *Multimedia Workshop* è una costruzione pure di dimensioni contenute realizzata, nello stesso periodo del *Museo-N*, per il Campus universitario di Oogaki in un'area a verde. È destinato all'esposizione di *computer art* e contiene atelier e camere per gli artisti, oltre a vari spazi di servizio. La composizione planimetrica si basa sullo stesso principio adottato per il museo da cui si differenzia per un mag-

Foto di Toyo Kazuyoshy



Museo-N
Pianta del piano terra e profili

gior grado di complessità determinato anche dall'articolazione sul piano verticale. Anche in questo caso il volume principale è un quadrato perfetto distribuito da un corridoio anulare questa volta aperto, anche se in parte, perché la costruzione è seminterrata di 1,80 ml per tre lati (essendo il terreno leggermente acclive) in quanto la limitata altezza degli edifici circostanti richiedeva una ridotta elevazione. Si è potuto così disporre ugualmente della maggiore altezza interna necessaria agli atelier e consentire inoltre che la copertura, destinata a spazio espositivo, fosse quasi a contatto col terreno circostante nel punto più basso. Questa sorta di piazzetta dalla forma parabolica con la concavità verso l'alto si sospende in una duplice condizione: mentre da una parte sfiora il prato da dove sembra emergere e con cui tende a fondersi, dall'altra la struttura metallica molto sottile con cui è realizzata le conferisce una leggerezza e un grado di astrazione tali che sembra levitare sul prato. Il binomio retta/curva è questa volta traslato nella dimensione verticale la cui articolazione è incrementata dal parziale interramento del volume sospeso in una condizione ibrida, tra "attacco a terra" approfondito e mediato dalla trincea anulare, e "attacco al cielo" mutuato dalla piazza parabolica e ulteriormente alleggerito dalle sovrastrutture di rete metallica. Come nel museo sopradescritto al prisma, quadrato di base si aggregano i corpi dei



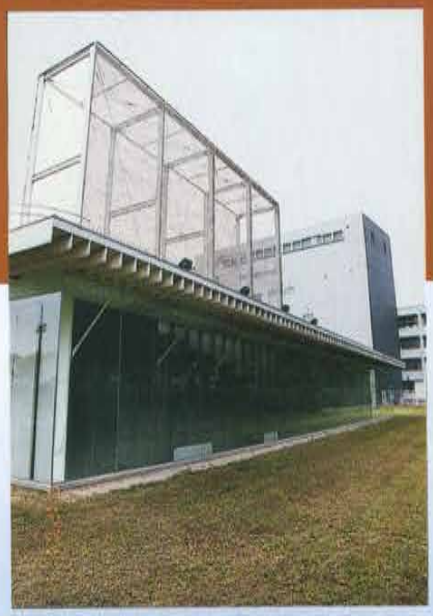
Vista d'insieme dalla strada

Multimedia workshop

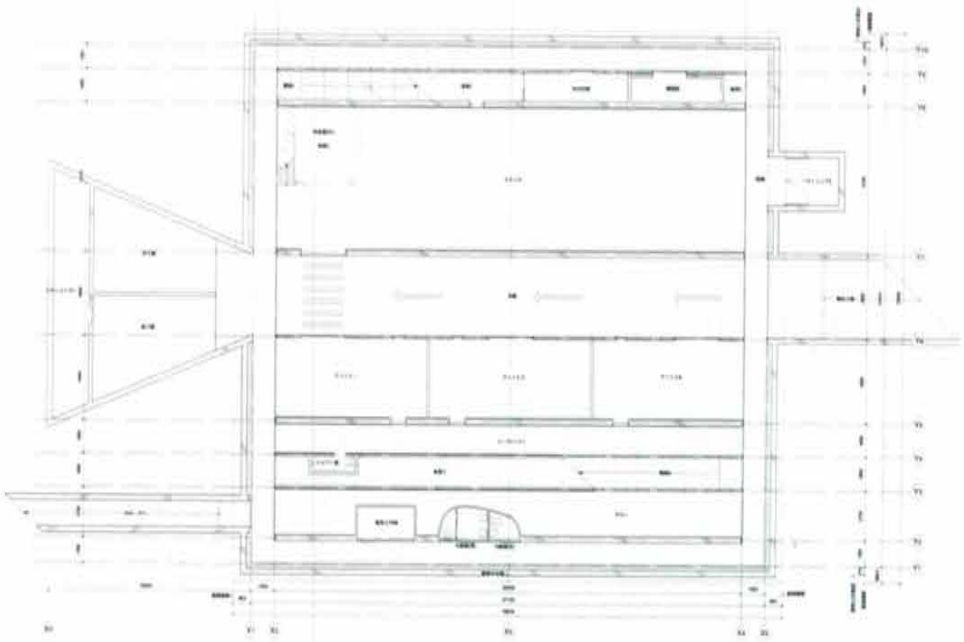
servizi e degli ingressi che, con la morfologia interna e le sovrastrutture in copertura, chiudono in equilibrio il bilancio del doppio registro geometrico sempre abilmente amministrato da Sejima. Le sovrastrutture si compongono del supporto per uno schermo da proiezioni e le recinzioni realizzati in rete metallica dipinta di bianco, che creano una dissolvenza verso l'alto, equilibrando con una conclusione rarefatta la parte semipogea. Questi elementi, con gli esili controventi diagonali che dovrebbero sostenere lo sbalzo del solaio parabolico, ma denotano invece un ruolo linguistico più che strutturale, evocano, se pure in forma non palese (come si conviene del resto ad un secondo *testo* architettonico che si sovrappone al programma), il costruttivismo russo; e pensiamo al padiglione di Melnikov a Parigi, alle fabbriche dei fratelli Vesnin o le industrie di Chernikov. Un omaggio a Mies infine, padre indiscusso del minimalismo architettonico, sembra essere il gradino posato sull'erba per accedere alla piazzetta galleggiante nel punto di maggiore prossimità della parabola, cifra inconfondibile di Mies che ricorre a Barcellona, in Casa Farnsworth, al MIT, ecc.

Le *residenze a Kitagata, (Gifu)* fanno parte di un progetto più vasto, coordinato da Arata Isozaki, che segna una svolta nella storia della residenza moderna in Giappone. Nel dopoguerra il grande fabbisogno di case è stato prima gestito dalle am-

Multimedia workshop
Vista dell'ingresso principale: a destra il lato fuori terra sul quale è posato lo schermo in rete metallica



Il corridoio d'avvicinamento all'accesso posteriore



Multimedia workshop
Pianta del piano terra

Scorcio del corridoio vetrato perimetrale realizzato in trincea

ministrazioni locali e, dal '55 in poi, da un istituto governativo avendo sempre come obiettivo l'*existenz minimum* in forma massiva. Solo negli anni '70 l'imprenditoria privata è stata ammessa a partecipare al sistema ma quando i prezzi dei terreni erano ormai giunti a più di dieci volte il costo di costruzione. Pertanto, prima per una politica di risparmio di denaro pubblico, poi per la speculazione edilizia, gli alloggi sono sempre stati di dimensioni ridottissime (mediamente 70 mq) e costipati in volumi densi (subito denominati "conigliere") in aree povere di servizi. Gli alloggi sociali in Giappone si basavano sulla formula nLDK (dove nL è il numero delle camere da letto e DK sono gli spazi giorno) di derivazione *Bauhaus* e quindi di tipo occidentale, con una separazione stabile giorno/notte, a fronte della casa tradizionale, modulata sul *tatami* e caratterizzata da un ambiente principale indifferenziato con le pareti interne di carta scorrevoli su telai e continuamente variabili. Il risultato è stato alternativamente di rifiuto, di adesione e, prevalentemente, di ibridazione nippo-occidentale di vario tipo.

Isozaki ha predisposto un *masterplan* con l'obiettivo dell'aumento della superficie abitativa unito ad una reinvenzione di una tipologia che interpretasse la tradizione giapponese, oltre alla dotazione degli spazi liberi di attrezzature e servizi. Ha invitato quindi architetti di varie nazionalità oltre a quelli giapponesi, tra cui Kazuyo Sejima, in grande prevalenza donne ritenendole più idonee per queste riproposizioni innovative il cui approccio progettuale doveva tener conto principalmente delle trasformazioni del modello familiare nucleare. Le apprezzabili e coraggiose soluzioni comprendevano un *loft* di nuovo tipo della newyorkese Diller, il duplex della londinese C. Hawley, la rein-

sapientemente giocata tra un'alternanza di vuoti e di pieni, di uniformità e eccezioni, di ortogonalità e inclinate. Il fronte esterno è ritmato da un modulo-finestra di circa un metro di ampiezza che comprende due variazioni: una serie di logge, una per ogni appartamento, scavate per tutta la profondità del corpo di fabbrica e della misura di tre o cinque moduli-finestra che mantengono la continuità delle fasce orizzontali dei parapetti; le logge forniscono a ciascuna famiglia un gradevole spazio semiaperto che offre la visuale dei due lati dell'insediamento e moderano l'effetto barriera della lunga lamella ripiegata alta dieci piani. L'altra variazione è data dalle vetrate a doppia altezza per i tre moduli corrispondenti ai soggiorni dei duplex.

L'alternanza delle ombre profonde

Multimedia workshop
La piazza parabolica con lo schermo e le fasce vetrate corrispondenti agli assi di distribuzione interna

terpretazione della tradizione della A. Takahashi mentre K. Sejima - riferendosi all'*iniwa*, il percorso nel giardino delle residenze tradizionali - ha puntato su di un sistema di corridoi che, con un totale disimpegno degli ambienti favorivano l'autonomia dei vari componenti del nucleo familiare. Il volume lineare di queste residenze reinterpreta il perimetro del lotto formando una corte aperta di forma irregolare stabilizzata da un attacco rettilineo verso i volumi della Hawley; comprende 107 alloggi distribuiti da ballatoi di cui due terzi in duplex e un terzo di *maisonnettes* distribuite su nove piani poggianti su una trama di *pilotis* che rende attraversabile in ogni punto il lungo corpo di fabbrica e lascia ulteriore superficie disponibile agli spazi pubblici attrezzati e ai parcheggi. Così come nella gran parte delle opere di K. Sejima l'architettura delle residenze di Gifu si basa sull'interazione di pochi elementi, sempre rinnovati, composti in un equilibrio dinamico con quella sofisticata semplicità che sottende un'inesausta e paziente ricerca ma anche un'inestinguibile e innata creatività. Una modulazione globale scandisce la metrica dei prospetti delle logge con i raddoppi delle vetrate dei duplex lascia intuire un attento studio compositivo dei relativi rapporti ponderali entro lo spartito del fronte con l'esito di una ritmica basata su disassamenti e sfalsamenti consentiti dall'aggregazione di una serie variata di tipi distributivi. La diversificazione degli alloggi ottempera inoltre utilmente alle esigenze dell'utenza, obiettivo dichiarato da Sejima come prioritario e fondativo della sua architettura. Anche a Gifu Sejima non rinuncia alla consueta intercapedine che, come negli altri casi del resto, è un utile corridoio che

Multimedia workshop
Veduta generale
nel parco del Campus

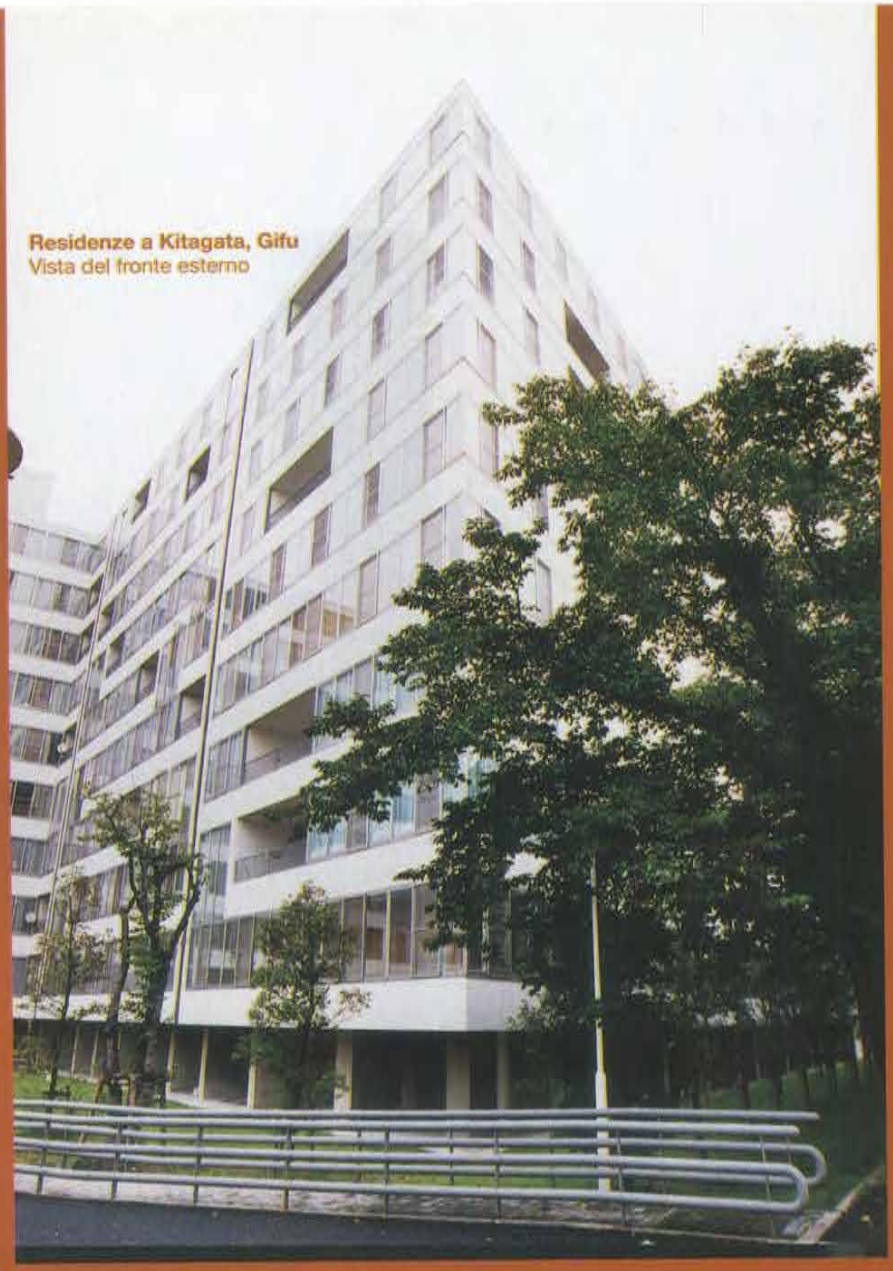
distribuisce le camere ed al tempo stesso una loggia vetrata comunicante con l'esterno attraverso il modulo-finestra e gli infissi interni che, ruotando su un asse verticale, consentono un'apertura pressoché totale. Il gradimento dell'utenza, non solo di questi alloggi ma dell'intero complesso, è stato testimoniato dall'accumulo di richieste dirottate anche da liste già presentate per altre residenze sociali. Nella facciata interna le bucature sono ridotte al minimo essendo esposte all'introspezione dei ballatoi ripetuti per ciascun piano; la riduzione di finestre è compensata da una serie di fasce ortogonali di rete zincata, dell'ampiezza generalmente di due moduli, e variamente intervallate, il cui riferimento attendibile è il primo Gehry, il *bricoleur* della decostruzione del proprio cottage, delle case di Venice giocate tra il *pop* e il *trash*, e poi del Cabrillo Marine Museum, del Monica Place, ecc. Ma il fronte interno raggiunge, per altre vie, un equivalente livello di articolazione con l'inserimento di una serie cadenzata di scale in ferro che attraversa obliquamente il fronte connettendo i ballatoi; le rampe aggiungono un terzo piano verticale al prospetto che si accresce nei punti di svolta acquisendo un ulteriore livello di profondità.

La piccola costruzione del *Park Café* si pone, a nostro giudizio, come espressione paradigmatica della formula "architettura come paesaggio" da sempre compresa nell'ideologia giapponese che è qui sublimata per grazia del minimalismo poetico di Sejima. Il piccolo servizio di ristoro (circa 25 x 10 ml) situato in un parco di Koga è composto da cento steli d'acciaio di 60,5 mm di diametro che sostengono una copertura formata da una lamina metallica di 25 mm. Una parte del volume è chiusa da vetri scorrevoli, totalmente apribili nella buona stagione, mentre i servizi sono rivestiti di vetro a specchio, talché il verde si riflette o penetra in quest'architettura che si fonde totalmente con la vegetazione circostante. Pura espressione di quella *lightness of existence* [1] che è la cifra dell'architettura di Sejima, quest'opera conferma l'estetica giapponese della rinuncia (e la rivalutazione decostruzionista dell'assenza) ma anche la convergenza tra la *minimal art* (o "strutture primarie") e l'architettura dove "la struttura interna purificata da ogni riferimento è diventata l'essenza dell'arte" [2]. Epifania miesiana rivisitata rivela una "classicità moderna" analoga a quella già attribuita a Mies, la cui struttura colonnare rimanda a figurazioni di carattere templare. La sala ipostila rinnova classicità remote: dalle "sale dell'apparizione" dei templi di Luxor e Karnak, ai *bouleuterion* greci, alla moschea di Cordova con le sue ottocentocinquanta colonne. Ma anche la mistica numerica non è certo casuale: cento colonne come la sala omonima del Danteum di Terragni, interpretazione architettonica delle cantiche dantesche e del simbolismo magico/religioso delle combinazioni numeriche il cui significato nella cultura giapponese resta tuttavia da indagare.

Vi è un'altra categoria di progetti dove il diagramma e l'esperienza corporea dell'utenza assumono un ruolo fondamentale e certamente motivano, supportano e indicano dall'interno la forma del progetto. Ciò è dovuto all'importanza che da Sejima viene data allo spazio interno, separato dalla caotica città giapponese e dalla babele di informazioni cui tutto ormai è assimilato.

E ciò motiva e sostanzia l'attenzione di K. Sejima, già impegnata sul fronte socio-antropologico, per le condizioni del contesto da cui trae riferimento per le sue tecniche progettuali. Questo è più evidente in un'altra tipologia di progetti, quella dei grandi servizi che appartengono alla fase più matura e spesso provengono dalla partecipazione a concorsi internazionali. A questa categoria appartengono il Teatro di Almere, il Museo di Kanazawa, il Centro d'arte contemporanea di Roma, il Centro per il MIT e altri. Questi grandi sistemi di servizi sono caratterizzati da una morfologia di tipo urbano, comprendendo raggruppamenti di ambienti affini generalmente inscritti con sequenze serrate in forme geometriche regolari. La trama ortogonale degli ambienti interni è spesso addensata dalla tendenza alla riduzione degli spazi distributivi il cui evidente riferimento è costituito dall'abitazione tradizionale giapponese. Nell'organizzazione di questi spazi K. Sejima si è posta l'obiettivo della flessibilità interna alla quale perviene abolendo le gerarchie e

Gifu



Residenze a Kitagata, Gifu
Vista del fronte esterno

trattando gli ambienti minori alla stessa maniera di quelli principali, anche per quanto riguarda le strutture e le tramezzature; anziché i grandi spazi a distribuzione variabile per mezzo di pareti mobili, propone l'uniformità, la trasparenza e l'abolizione ovvero la minimizzazione degli elementi distributivi a favore dell'antico sistema delle stanze passanti.

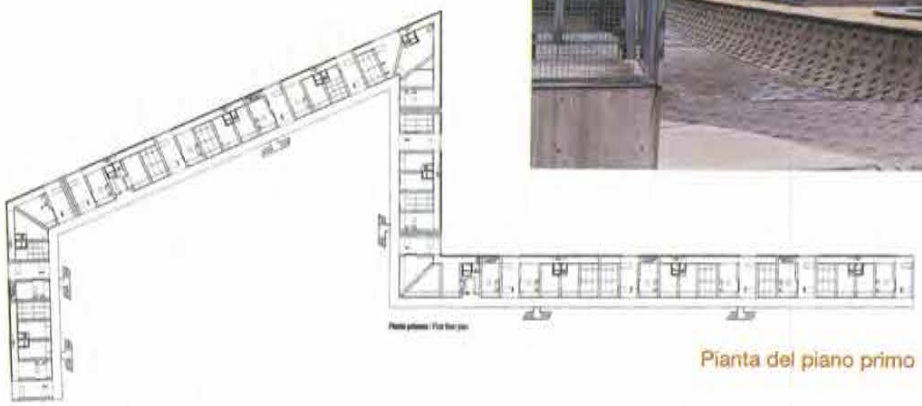
Tale principio è applicato nel progetto per Almere (concorso vinto nel 1998) che, oltre al teatro, comprende un sistema esteso di servizi culturali finalizzati all'attivazione di interazioni intense e complesse anche a scala ultraurbana. Tale assetto consegue una concezione paritetica anche dei fruitori dei vari spazi ed una maggiore libertà nella circolazione esitando una flessibilità "non letterale ma piuttosto un tipo di flessibilità che ciascun individuo possa interpretare attraverso la propria esperienza" [3]; a tutto questo è da aggiungere la sperimentazione di nuovi materiali e nuovi trattamenti nell'organizzazione del sistema delle pareti che variano dal policarbonato, all'alluminio, l'acciaio inox, il vetro a specchio, la pietra, il cemento armato; con rivestimenti in pelle, gomma, velluto, legno, con forature, ecc. che vanno a comporre una sequenza fluida di materiali diversi essendo tutte le superfici ugualmente investite del ruolo di "struttura, architettura e di immagine". Per questa città olandese Sejima ha rinunciato al condizionamento totale prevedendo una serie estesa di patii che favoriscono illuminazione, ventilazione e ricambio d'aria naturali in tutto l'insieme. La volumetria complessiva si basa sulla combinazione di volumi maggiori, contenenti il teatro e la sala conferenze con i rispettivi servizi, e un tessuto minore con i rimanenti ambienti posti entro una trama ortogonale complessa.

Scorcio della testata

Nel *Museo* per Kanazawa del 1999 (1° premio in concorso internazionale), composto anch'esso da una molteplicità di volumi di diversa grandezza eccezionalmente inscritti in un cerchio, sono stati invece utilizzati i corridoi, fruibili in questo caso anche come spazi espositivi, essendo stato eletto il parco a riferimento metaforico; metafora che ci riporta a quella urbana enunciata da Laugier, poi ripresa da Milizia e da Le Corbusier. Sezionato lungo i margini della circonferenza l'insieme è simbolicamente considerato privo di un prospetto definito e concluso in quanto aperto ad ulteriori trasformazioni e sviluppi dove l'organizzazione agerarchica unita all'intercambiabilità degli spazi, adottate come alternativa alla flessibilità, riflettono la perdita di gerarchia dell'arte contemporanea aperta a nuove prospettive. Secondo la consuetudine ormai pluridecennale di dotare le grandi attrezzature culturali di una molteplicità di servizi, è stata annessa una serie di servizi anche non strettamente affini (punti vendita, spazi gioco per i bambini, strutture multimediali) in modo da accrescere il grado di attrazione di questi templi della cultura ed aumentarne la frequentazione.

Vi è infine una tipologia lineare definibile a "barra", esemplificata dal *Museo-O* di Nagano e dal *Centro per anziani* di Yokohama del 1997-2000, in cui il gradiente minimalista si intensifica riducendosi ulteriormente il numero di variabili architettoniche. A parte il museo, che è articolato da un supporto con annessa rampa che lo eleva dal terreno e presenta una leggera ma percettibile sinuosità, l'architet-

Residenze a Kitagata, Gifu
Vista generale del fronte interno



Pianta del piano primo

tura di questi volumi semplici e unitari è concentrata nelle risoluzioni interne e nei trattamenti delle superfici esterne, nelle scelte e nelle aggregazioni dei diversi materiali con i relativi dettagli. E nonostante tali limiti i risultati sono comunque apprezzabili (un po' meno attraente è il Day Hospital) e offrono una vasta materia di riflessione sul tema del noto "less is more" dove sarebbero peraltro da ridefinire le reali consistenze e qualificazioni dei due termini.

Non mancano infine gli edifici a blocco, come il Teatro di Sidney, l'Edificio-K per uffici, l'Edificio polifunzionale U, che si sommano alla già notevolissima produzione di K. Sejima la quale ha esperito una vasta gamma di tipologie, ma soprattutto ne ha inventate delle nuove, come abbiamo visto, o ha innovato quelle esistenti. Ed è questo l'importante contributo offerto all'avanzamento della disciplina.

Leggerezza e Neomisticismo

In una sintesi critica consuntiva si deve rilevare la prevalente autoreferenzialità dell'architettura di Kazuyo Sejima le cui principali ragioni del progetto risiederebbero nel diagramma e nelle interazioni che questo induce; dopo questo *excursus* analitico, fermo restando il giudizio assolutamente ed altamente positivo ripetutamente espresso, tale formulazione continua a sembrarci prevalentemente un metodo empirico-funzionale condotto in maniera contingente e privo, oltre che di una base teorica, di un supporto più profondamente intellettuale, di un concetto guida al di là della *tabula rasa* degli archetipi anche moderni e di tutte le convenzioni architettoniche. Accade infatti che più è alto il valore di un'architettura più si senta la necessità di un'attestazione di significato del progetto inteso come capacità di dimostrare la propria necessità di essere, di un significato circa sé stesso, di quel modo di essere che è risorsa progettuale e supporto etico, riposizionamento e rigenerazione. Certamente interessanti appaiono gli indicatori propositivi ricavati dagli studi sul contesto sociale e urbano informati ad un apprezzabile neoumanismo, ma si sente la necessità di una ricomposizione in qualche formulazione codificata e riconoscibile di cui invece non abbiamo trovato traccia nelle nostre indagini bibliografiche [4]. In presenza di nuovi e diversi linguaggi, accresce infatti la necessità di un quadro di riferimento culturale che, restituendo una visione analitica del progetto, ne consenta la decodificazione indispensabile per la sua trasmissibilità.

Tra l'architettura prodotta dal solo gesto e quella derivata dalla ragione o meglio da un pensiero, da un concetto, un'ideologia siamo inevitabilmente a favore di questa seconda categoria, ma si deve nel contempo ammettere che si può fare della buona architettura senza essere dei trattatisti.

Il versante della gestualità può paradigmaticamente rispecchiarsi in quanto sostenuto da Mark Wigley in riferimento a una certa componente dell'architettura decostruttivista, secondo il quale è il progetto che alimenta la teoria, facendosi teoria esso stesso; l'architettura realizzata "diventa il sito di tutta l'inchiesta teorica" dove l'oggetto "si colma di teoria"; e, portando un po' disinvoltamente a coincidere forma e ideologia, Wigley afferma che questi progetti "possono essere analizzati in termini strettamente formali perché la condizione formale di ogni oggetto presenta la propria piena forza ideologica" [5]. In tali circostanze saranno allora gli studi ermeneutici a dedurre le leggi "anche oltre l'autore stesso". Anche se per la nostra costituzione di ricercatori abbiamo delle remore verso la *praxis* guidata solo dall'intuizione, dall'istinto e da verifiche empiriche contingenti, resta il fatto che questa quota di progettisti, anche se minoritaria nell'ambito di una graduatoria "di eccellenza", è certo maggioritaria in senso assoluto.

Un po' discutibile ma certamente ammissibile (se pure non in forma generalizzata) ci sembra tuttavia quanto affermato da T. Ito nell'apologia, già citata, della

sua allieva: "Tuttavia in una società la cui ideologia si è convertita in una vacua nullità il desiderio di progettare direttamente senza preamboli e, ancor più, con progetti che incarnano e rappresentano la realtà, deve ritenersi in sé stesso una posizione carica di critica" [6]. Siamo d'accordo invece con T. Ito quando conferma la "freschezza" dell'architettura di K. Sejima (già citata da S. Allen) di qualcosa che, non avendo riscontri con l'esistente architettonico, mette in dubbio l'architettura attuale, ovvero ne ipotizza la ridefinizione che dovrebbe quindi essere il senso dello *slogan* con cui Sejima ha presentato i suoi progetti alla Biennale nella sezione individuale: "Siamo immersi, senza rendercene conto, in ambienti visibili e invisibili. Una volta che iniziamo ad accorgercene, pensiamo che la natura dello spazio debba cominciare a cambiare. Non abbiamo forse raggiunto il momento in cui sarebbe necessario ripensare alla validità, o non validità, dello spazio che l'architettura crea?" [7].

Koji Taki, nell'intervista già citata, ha osservato come nelle valutazioni dell'opera di K. Sejima la preminenza sia data alla pura estetica, che è effimera in quanto legata alla moda, mentre la "forma è una componente critica necessaria essenziale in tutta la creazione poetica" che "non si instaura in una superficie finché non penetra profondamente nelle radici del lavoro" [8]. In realtà è noto che, come scrive A. Branzi, mentre "per noi l'estetica non è che una piccola parte secondaria dei grandi problemi etici, morali, religiosi; per loro invece la morale è una piccola parte 'del grande problema estetico del mondo'. Costruire bene le cose, gli incastri, le lacche, ecc., è un impegno etico, religioso da cui deriva la loro grande motivazione nel fare bene le cose materiali, tecniche" [9].

Come già accennato, alle ricerche diagrammatiche non manca un adeguato studio sui materiali in senso sperimentale e innovativo a partire dal vetro [10], il materiale più usato e maggiormente incidente sul linguaggio messo a punto da K. Sejima all'insegna della trasparenza, della evanescenza; in un ossimoro, il principale materiale dell'immaterialità e di quella leggerezza che K. Sejima ha posto ad emblema della sua limpida scrittura architettonica con l'obiettivo estremo di andare oltre alla sua espressione visuale per giungere alla "leggerezza nella sua propria essenza", che ha anche il senso di alleggerimento della grevità dei retaggi della tradizione moderna e delle convenzioni architettoniche sedimentate e naturalizzate.

L'insieme di questi fattori tende infine a corrispondere a quel "neomisticismo" attribuito di recente agli aspetti cosmici di un certo *high-tech* (o, piuttosto, *low-tech*) come all'innovata spiritualità dell'abitare di matrice heideggeriana o a talune tendenze di derivazione orientale, dove religione, filosofia, architettura e arte si incrociano ed entro cui sono collocabili Sejima e Ito ma anche vari altri esponenti a partire da Tadao Ando, Hitoshi Abe, Kengo Kuma, ecc..

Quindi non minimalismo come economia di produzione estetica, essenza costruttiva o astrazione di tipo etico che rinvia al classicismo o all'illuminismo, ma poetica dell'assenza, dell'ascesi, dell'annullamento nella natura. Un misticismo che va oltre la sacralità del costruire e dell'abitare e coinvolge piuttosto il tema dell'architettura come arte che di recente tende a porsi come una nuova metafisica; quindi una mistica della purezza, della trascendenza verso una nuova forma della *bellezza* a cui tutti, con forme, mezzi e fini diversi, aspiriamo.

Claudio Roseti
Architetto, Professore Associato
in Composizione architettonica ed urbana
Facoltà di Architettura di Reggio Calabria
claudioroseti@tiscali.it

Note

1 P. Allison, *Lightness of existence*, www.aplust.net/paginasingles/iquince/iquinceartic/iquinceart4.h.
2 L. Vergine, *L'arte in trincea. Lessico delle tendenze artistiche 1960-1990*, Milano, Skira editrice, 1996.
3 A. Zaera, *Una conversación [con Kazuyo Sejima e Ryue Nishazawa]*, in "El Croquis", n. 99, 2000, p. 17.
4 Abbiamo scaricato da Internet il materiale bibliografico che riguarda K. Sejima senza trovare nulla con la sua firma. Unici documenti autografi sarebbero le sinteticissime relazioni ai progetti e le interviste; né abbiamo incontrato nelle varie letture la citazione di qualche suo saggio teorico.
5 M. Wigley, *Deconstructivist Architecture*, in AA.VV., *Deconstruction. Omnibus Volume*, London, Academy Editions, 1989, p. 19.
6 T. Ito, *Arquitectura diagramma*, in "El Croquis" n. 77, 1996, p. 23.
7 K. Sejima, R. Nishizawa, *Giappone: City of girls*, in AA.VV., *Less aesthetics more ethic*, Catalogo della 7° Mostra Internazionale di Architettura, 2° vol., La Biennale di Venezia, Marsilio, 2000, p. 106.
8 K. Taki, *Conversación con Kazuyo Sejima*, in "El Croquis", n. 77, 1996, p. 14.
9 A. Branzi e A. Rocca, *Lo specchio dell'anima. Conversazione sul Giappone*, in "Lotus navigator" *L'anima del Giappone*, n. 3, luglio 2001, pp. 75-76.
10 Il vetro viene utilizzato in varie forme e spessori anche in combinazione con altri materiali; nel Centro per anziani di Yokohama, ad esempio, vi sono tre tipi di pannelli: uno fatto da due lastre di vetro indurito da 15 mm con interposto un foglio di plastica da 1 mm, poi c'è il vetro chiaro semplice, poi il vetro strutturale che è composto da una lastra da 6 mm, 3 mm di isolante e un pannello d'acciaio a nido d'ape da 32 mm; in altri casi viene usata della plastica a righe sottili sovraimpresse sulle lastre con intervalli calibrati per il passaggio selettivo della luce.

Tetralogia d'autore

Antonio Labalestra

Con la recente apertura della mostra di Raimund Abraham, si è andato sempre più precisando nello spazio della galleria Aam di Milano, un percorso ideale svoltosi con soluzione di continuità attraverso le tematiche pregnanti della ricerca architettonica contemporanea, che ha visto in successione le mostre dedicate a Sverre Fehn, Alvaro Siza Vieira e Steven Holl.
Nella ricercata spazialità della sede espositiva milanese della Aam di Via Castelfidardo, in cui si coglie la presenza urbana in senso inverso alla fiorentina galleria vasariana, il filo rosso che lega il lavoro dei quattro maestri, al di là delle fisiologiche differenze, è quella comune propensione all'architettura intesa come disciplina, in cui una continua ricerca teorica è il lavoro pregresso che s'invera nella pratica quotidiana dello schizzo: una sorta di scrittura automatica, quasi rabdomantica, per la quale avviene la trasmigrazione alchemica che fa dell'idea una materia tangibile modellata dal tratto.

Immagini della esposizione di Raimund Abraham

Curatori
Francesco Moschini
Paola Iacucci
Ilaria Andreini
Luca Molinari

Titolo
Edifici/Immagini 1990/2000

Autore
Raimund Abraham

Periodo
2001 - 2002

Sede espositiva
via Castelfidardo 9
20121 Milano
tel. 02/29012105

Foto di Fabrizio Fioravanti

Raimund Abraham
ed il rito della fondazione

Tutto ciò emerge apologeticamente dal lavoro di Abraham, soprattutto dalla raccolta di disegni intitolata "*loci ultimi*" dove, attraverso un forte rimando a riti ancestrali di fondazione, vengono presentate volumetrie che emergono dalla materia terrestre come per effetto di un movimento tellurico, rimanendo segnate da corpose ombre per porsi nel rango di pre-architetture.

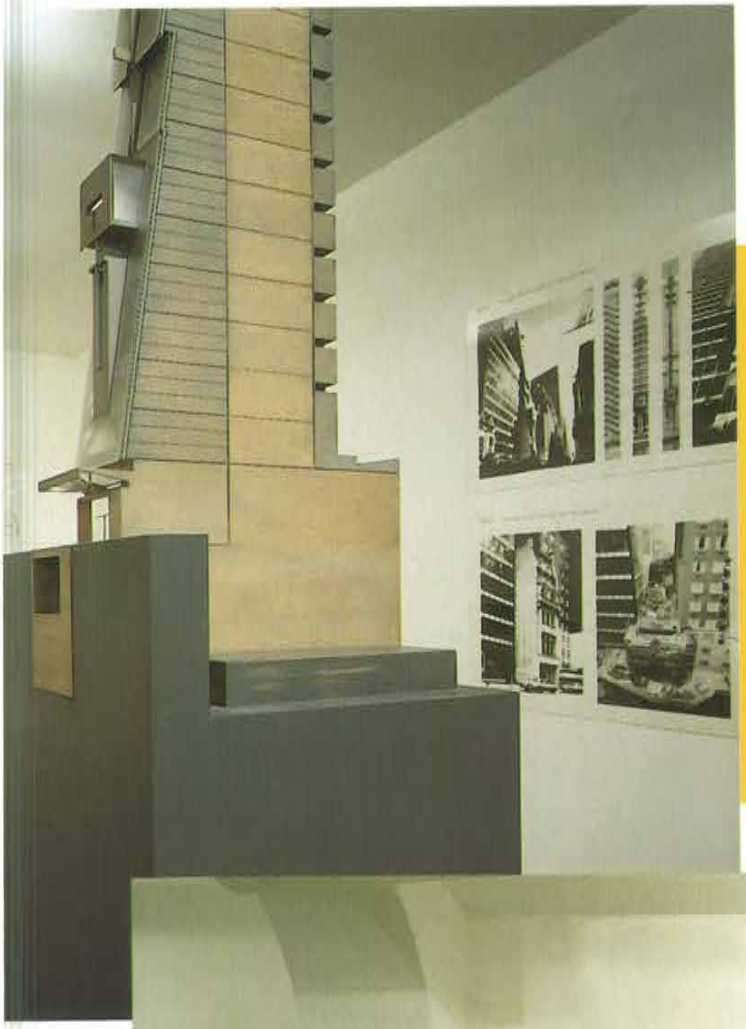
L'intero ciclo d'illustrazioni è un continuo accatastarsi tra memoria e desiderio di segni pesanti, concentrati fino a farsi grumo, in latitudini misticamente disorientate e scarnificate, come nelle sculture di Arnaldo Pomodoro, fino a mostrare le viscere, da cui emergono come reperti da uno scavo stratigrafico, simulacri pietrificati a simbolo dell'atteggiamento di un artista continuamente in bilico tra la volontà pragmatica di costruire l'architettura e il desiderio di continuare a sognare attraverso le poetiche frequentazioni letterarie.

Il disegno scevro da ogni velleità prefigurativa è un atto autonomo di appropriazione della materia, ottenuto attraverso trame chiaroscurali che n'esaltano le qualità e anticipano la concretezza dell'idea; per stessa ammissione dell'artista, infatti, "disegnare è delineare il mondo attraverso segni, localizzandovi l'assenza dello sguardo".

Il recente edificio per il Nuovo Istituto

Austriaco di Cultura, collocato nel cuore pulsante di Manhattan, per certi versi rappresenta bene la sintesi sincretica del rapporto di Abraham con l'architettura; costipato in uno spazio esiguo tra due ingombranti costruzioni, l'edificio si erge, rivelando nella struttura totemica un rimando a quelle *torri della saggezza* rappresentate nel 1980 dall'autore, cui si accomuna, oltre per l'ideale aulico della destinazione d'uso, per la rilettura del senso di gravità.

L'accelerazione verso l'alto che spinge le forze tettoniche, alla maniera barocca, fino a dissolversi nel contatto con il cielo, è invece invertita dal forte addensarsi di materia della facciata interamente occupata dalla scala, creando quello stato di sospensione evocato nei disegni.



Parallax, Steven Holl

L'impostazione concettuale delle ultime riflessioni di Steven Holl, invece, veniva svelata sulle pareti della galleria di Francesco Moschini, tramite una fascia continua realizzata con gli acquerelli di piccolo formato da cui parte quel processo creativo che, dai protoelementi indotti dalle influenze artistiche, musicali e del rapporto con le scienze e col vernacolare, giunge all'epistemologia dello spazio attraverso la sua percezione dinamica.

La parallasse dunque, come il cambiamento della disposizione delle superfici che definiscono lo spazio in rapporto alla posizione del soggetto in movimento, viene assunta a strumento creativo, come lo stesso architetto statunitense ha ammesso nel suo recente libro *Parallax*, in cui esprime la fascinazione che esercitano in lui i fenomeni scientifici e il flusso luminoso nello spazio.

Così, con un rapido sguardo all'allestimento, appare svelata la prassi creativa di questo artista, che trasforma figure antropomorfe ritorte in visioni spaziali e indagini di progetto, appunti grafici in modelli spaziali, come nel Museo d'Arte contemporanea Kiasma di Helsinki, secondo una metodologia compositiva messa a punto da John Cage e ispirata all'ordinarietà.

L'opera di quest'intellettuale, ritenuto a ragione uno dei maggiori architetti statunitensi, pur essendo lungi dal rappresentare un proprio stile riconoscibile, è frutto di un'empirica e personale idea dello

Immagini della esposizione di Steven Holl

Curatori
Francesco Moschini
Paola Iacucci
Ilaria Andreini
Luca Molinari

Titolo
Parallax

Autore
Steven Holl

spazio e del tempo, intesa sia in senso assoluto, che rispetto ai rapporti di contesto, sublimata attraverso un approccio sensibile alla materia.

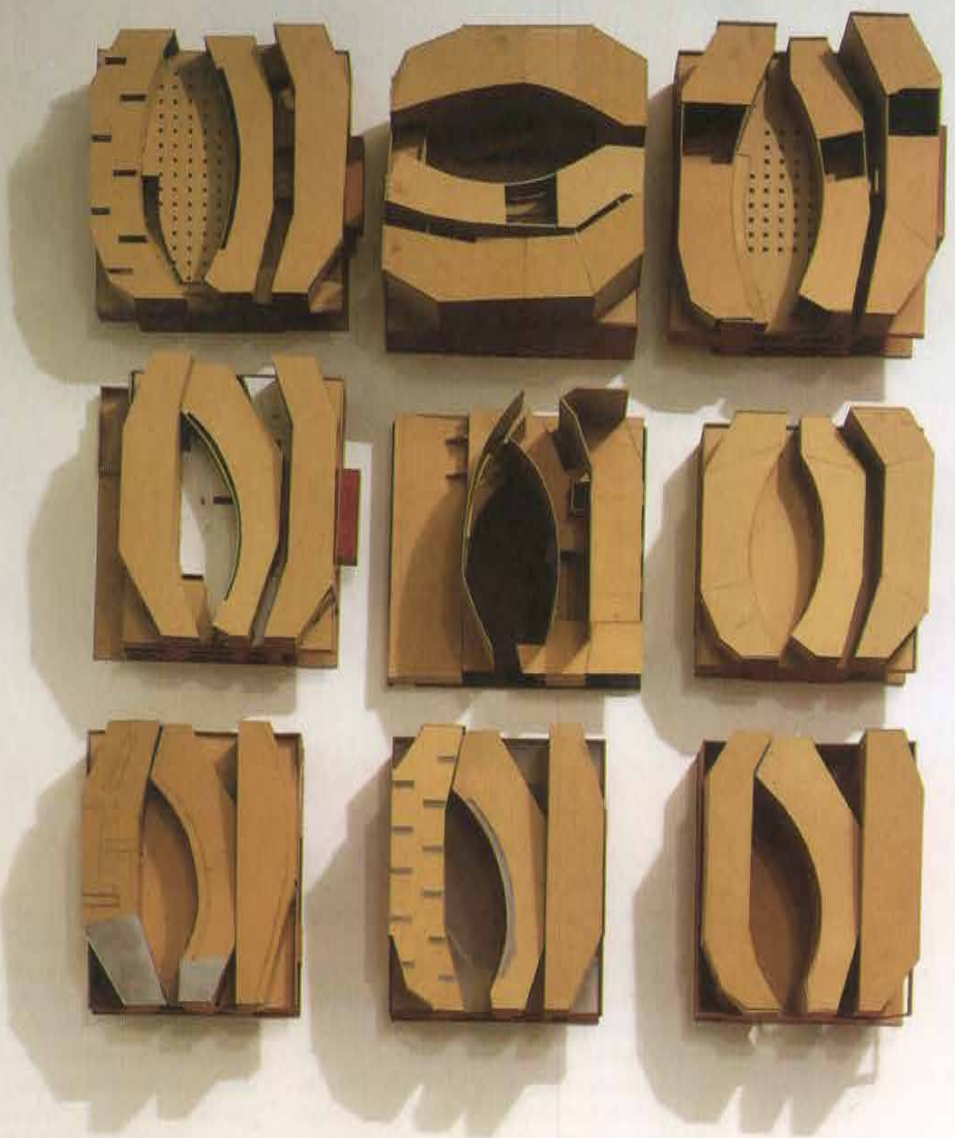
Ricostruire l'etimologia di qualsiasi progetto vorrebbe dire perdersi in quella voluta commistione d'ispirazioni e ambiguità di riferimenti, in quell'eccesso di forme da banchetto della nausea; si capisce, allora, l'importanza di quei disegni strappati dai taccuini, che non sono un vezzo artistico, ma lo strumento che permette di scremare gli input con la rapidità consentita dall'acquerello e di fermare, come con un'istantanea, il concetto informatore di ogni progetto, sempre diverso, ma che dà conto di una consuetudine progettuale raffinata e sempre valida: dalla grande scala alla piccola della cappella di Sant'Ignazio.

Con quest'edificio, nel campus universitario di Seattle, ad Holl riesce una soluzione ricca di *pathos*, che nella stessa dimensione artigianale della tomba Brion, trova una dimensione evocativa data dal sapiente dosaggio della luce, offerta in calde graduazioni attraverso le vetrate vagamente De Stijl, e dal sensoriale trattamento dei volumi, che metaforicamente diviene interpretazione e al contempo auspicio del rapporto con il circostante e, più in generale, della dimensione dell'essere.

L'interesse per una sperimentalità legata all'uso della luce, dello spazio e dei materiali, viene dunque assunto, nel pro-

cesso creativo, come modalità compositiva in cui convivono l'intuizione, l'empiricità e l'esperienza intellettuale.

Nella loro combinazione, questi elementi divengono le variabili intorno all'idea centrale del progetto; il punto di partenza degli edifici, infatti, è spesso un concetto, come il *chiasma*, incrocio e scambio, per l'edificio museale di Helsinki, o la *triplicità*, metafora che spiega i rapporti scambievoli tra arte, tecnologia e scienza per quello di Bellevue, in cui la ripetizione sempre diversa della tripartizione è particolarmente congeniale alla maniera dell'architetto statunitense.



Immagini della esposizione di Alvaro Siza

Curatori
Francesco Moschini
Paola Iacucci
Ilaria Andreini
Luca Molinari

Titolo
Alvaro Siza.
Scultura Architettura

Autore
Alvaro Siza

Alvaro Siza scultore

Nell'avvicendarsi degli eventi espositivi di Via Castelfidardo, grande rilevanza ha avuto la rassegna dedicata al lavoro di Alvaro Siza.

La fama riconosciuta a quest'architetto, anche al di fuori della cerchia degli addetti ai lavori, è giustificata, come in pochi altri casi, dalla quantità e qualità delle realizzazioni e da quella consistenza teorica, che fanno dell'artista portoghese uno dei maestri più celebrati dell'architettura contemporanea.

Non c'è da stupirsi allora che un po' ovunque, non ultimo nel nostro Paese, da sempre particolarmente attento alla critica, si siano ripercorse le tappe dell'itinerario professionale di questo artista; l'appuntamento milanese sicuramente rientra in questa serie di manifestazioni, che ha trovato il suo momento più alto nel grande evento dell'esposizione vicentina nella basilica palladiana, ma ha il merito singolare di aver saputo cogliere quella visione intimistica che Siza ha per la professione, attraverso la presentazione di sei modelli e soprattutto, di sedici sculture, presentate per la prima volta in Italia.

Questa singolare compresenza di opere scultoree con il regesto dei più noti progetti dello stesso autore, ponendo il confronto tra due diverse forme espressive allude, tra continue interferenze e riman-

Sverre Fehn *ed il mare*

di, ad una professionalità in cui, attraverso gli schizzi, si palesano i meccanismi latenti che danno forma alle opere.

Il valore scultoreo dei progetti di Siza appare in maniera parossistica nei modelli presenti nell'allestimento, su tutti in quello per la Fondazione Cargaleiro a Lisbona e della torre dell'acqua ad Aveiro, che, insieme alle sculture, emergono dal tratto grafico sospinto da quell'impulso arcaico e dal continuo rimando ad una mediterraneità fatta d'immagini vernacolari e antropomorfe. Con queste opere spesso rubate alla quiete di un week-end, non c'è prerogativa artistica se non quella di riportare la professione all'espressione poetica e a quel disincantato piacere del fare, che la realtà consente sempre meno.

Così, negli *intervalli possibili* di uno studio affermato, e nella complicità professionale dei collaboratori, gli stessi disegni del grande architetto, riconoscibili per il tratto essenziale ma deciso, sono sottratti al grande palcoscenico mediatico e prendono forma attraverso materiali consoni più al costruire che all'universo dell'arte: laterizi, ferri per armature ed elementi lignei; il tutto ci appare filtrato da un minimalismo quasi primordiale che, in quei pupi e figure animali, rivela la memoria per quei giochi artigianali rimediati nella povertà, anticipando al contempo una riflessione sulla condizione umana, comune a quella delle figure di Giacometti.

Il piedistallo antropomorfo, anch'esso opera scultorea, è ancora un rimando a quella condizione dalla quale inutilmente i pupazzi cercano di affrancarsi, sbracciandosi nella posa in cui sono stati congelati, mentre anelano una condizione migliore, la stessa che Siza auspica alla nostra società attraverso le speranze di possibili paesaggi architettonici con i suoi edifici.

La passione di questo artista, infatti, partendo da una visione dell'architettura personale e spesso autobiografica, ricercata nell'intimità del rapporto con la matita, si rivela nell'aspetto plastico delle sue opere, pensate nel confronto con l'entità fisica e culturale del luogo.

Gli spazi dei suoi edifici, come per la Facoltà di Architettura dell'Università di Porto, avendo metabolizzato i passaggi salienti della storia di questa disciplina: dall'Acropoli di Atene, alle case loosiane e alle soluzioni di Alvar Aalto, si propongono come un'interessante sintesi tra contesto e cultura. L'organizzazione spaziale delle costruzioni si arricchisce del senso di intimità e di monumentalità al contempo, tramutando i termini quasi opposti in due declinazioni della stessa modalità creativa informata alla pratica artigianale, quanto a quella dei metodi costruttivi industriali, per cui prendono forma architetture e sculture.

I vascelli presenti a margine dei disegni che hanno animato il pacato e discretissimo allestimento dedicato a Sverre Fehn, rappresentano apparentemente quel desiderio di affrancare i progetti con cui duettano, da quell'angoscia inevitabilmente indotta dal senso di perdita che emerge dalle architetture; un risarcimento dovuto agli uomini costretti sulla terraferma, come per lo spettatore che contempla, da posizione sicura, il naufragio di un'imbarcazione, nell'immagine che apre il secondo libro del *De rerum natura* di Lucrezio.

L'immagine lucreziana è comunemente considerata l'allegoria della logica epicurea che, poggiando sul solido terreno della filosofia, è distaccata dalle alterne vicende dell'universo.

Così, nell'opera di Fehn, è presente l'arcaica convinzione che, dei quattro elementi tradizionali, all'uomo sia concessa solo la terra.

L'acqua come l'aria e il fuoco, gli sono preclusi o devono essere conquistati, come nel mito di Prometeo, a costo della trasgressione di un divino divieto, e a rischio della vita come per Icaro.

Le imbarcazioni, continuamente presenti tra gli appunti dell'architetto norvegese non rappresentano solo la passione iconica dell'autore, ma il desiderio di sondare le distanze tra l'ideale e il reale; pren-

dono il mare, infatti, alla ricerca di quell'avventura, alla conquista di tutto ciò di cui l'architettura è ormai orfana.

La maniera di affrontare il mare, che rappresenta quell'aspetto della natura come madre-severa, luogo ontologico delle vicende umane, come nel romanzo *Il vecchio e il mare* di Hemingway, diviene quell'idea del viaggio ostentatamente riproposta nei disegni dell'autore del padiglione dei Paesi nordici alla Biennale di Venezia, che riconosce così quell'anatomia dell'irrequietezza rappresentata da Chatwin come condizione umana, allargando la precarietà dell'elemento marino a tutto l'ambiente naturale.

Non a caso, il mare è sempre rappresentato come una linea continua, senza la minima increspatura, delineandosi ieraticamente come limite iniziatico, contrasto tra terra e mare e oltre il quale tutto viene semplificato geometricamente.

Anche i vascelli, che tornano così nella sospensione delle sue architetture, come in un bacino di carenaggio, diventano dal significato del gesto, il contenuto del fare.

Si comprende allora quanto asserito da Francesco dal Co nell'apostrofare le architetture di questo professionista, nella monografia a lui dedicata, come continui esercizi di geometria, interpretando la volontà di ricondurre alla precisione del progetto il rapporto materico con l'esistente, di dare conto di tutte quelle operazioni di misurazione del territorio propedeutiche al costruire, che scandiscono il rapporto tra natura e artificio.

In tutte le opere dell'architetto norvegese, il tentativo è quello di conciliare le costruzioni con i luoghi in maniera tutt'altro che mimetica, ma per analogia di contenuti secondo un accostamento paratattico.

Per questo l'edificio diventa estensione artificiale della natura, una sorta di protesi che innestandosi modifica sensibilmente il limite tra gli elementi originari.

Così nei grandi spazi aperti del nord Europa, i progetti di Fehn rappresentano la scelta di rinuncia al viaggio; il naufragio dei suoi velieri fantasma contro le deserte scogliere tracciano quell'incolmabile distanza tra l'aspirazione di libertà degli schizzi e la realtà pratica dell'immobilità terrena.

Quanto detto in senso assoluto, vale nello specifico per l'eclatante carena rovesciata di Svartskogen, ma in particolare per la galleria d'arte di Verdens Ende, cui l'autore si riferisce scrivendo: "Quando si è a Verdens Ende, osservando le formazioni granitiche levigate dal ghiaccio e prive di vegetazione che si rovesciano nell'oceano, si può, avendo in testa i numeri del programma progettuale, cercare di trovare nella topografia del paesaggio i luoghi in cui le dimensioni della natura consentono di ospitare delle quantità. È un gioco che può essere paragonato alla messa in scena di Sei personaggi in cerca d'autore di Luigi Pirandello."

Nel fiordo all'estremità meridionale di Oslo, l'architettura di Fehn, come un resto trasportato dal mare e simile a quegli elementi dimessi e pieni di tensione conoscitiva del Montale di *Ossi di seppia*, si adagia nell'insenatura naturale intendendo completare l'opera del mare, attraverso la precisione geometrica.

Anche quando, come nel progetto per il museo civico di Roros, la chiglia della nave diviene, in nome di un minimalismo costruttivo, semplice presentificazione osteologica funzionale a finalità evocative, si allude all'impossibilità di pensare al viaggio quale dimensione propria dell'esperienza architettonica, nello stesso etimo dell'intervento di Dimitris Pikionis nel parco giochi Filothei.

Ma proprio quando l'edificio sembra entrare in rapporto paritetico con l'ambiente naturale, come nell'*allegoria sacra* di Giovanni Bellini, l'architettura ritorna a subire l'energia della natura come nel padiglione realizzato a Venezia, nei Giardini di Castello.

L'edificio commissionato dai Paesi nordici nella città lagunare a cavallo tra gli anni cinquanta e sessanta, contrappone ad una limpida impostazione strutturale eco delle frequentazioni dello studio parigino di Jean Prouvé, l'asservimento alla logica naturale, allorquando la grossa trave portante si sdoppia lasciandosi dolorosamente attraversare da un grosso platano.

Il funanbolismo della soluzione, pur elegantemente risolto, impone una battuta d'arresto all'illuministica fede riposta nel razionalismo strutturale che subisce la presenza naturale sotto forma di fonte luminosa.

Il senso del viaggio, presenza innegabile nell'intera antologia delle opere dell'architetto norvegese, è probabilmente leitmotiv di questi quattro ben distinti eventi che, nello spazio espositivo milanese, hanno suggerito come lettura del comune operato la continua sospensione tra la pratica e la teoria, il pensare e l'agire secondo quel metodo di prefigurazione e d'analisi insieme che è il disegno.

I segni eterogenei presentati da Holl, Siza, Abraham e Fehn costituiscono per ognuna di queste personalità il tentativo di presentare un codice, un metalinguaggio che, tra immagine e memoria, rappresenti il proprio percorso di stile.

Nella galleria Aam, durante i sette anni d'attività nel capoluogo lombardo, questi lavori sono stati presentati seguendo una strategia filologica volta all'informazione e alla divulgazione, magari insensibile all'appeal esercitato dalle mode effimere del settore e spesso legate al pauperismo culturale, ma sempre attenta alla ricerca della qualità nelle opere proposte, segnalandosi così come uno dei luoghi più attivi della vita culturale nella città.

Antonio Labalestra
Laureando in Architettura
presso la Facoltà di Ascoli Piceno
alabalestra@hotmail.com

Architetture di mare

Progetti recenti di Guillermo Vázquez Consuegra

Francesco Gulinello

La mostra dei progetti recenti di Guillermo Vázquez Consuegra ha concluso il ciclo di manifestazioni culturali organizzate, nell'anno accademico 2001-2002, dalla Facoltà di Architettura dell'Università di Bologna presso la Chiesa dello Spirito Santo a Cesena.

Il lavoro per l'allestimento della mostra e per la realizzazione della prima pubblicazione in lingua italiana sull'autore ha offerto l'occasione per conoscere più da vicino l'opera dell'architetto. Il grande entusiasmo che ha sostenuto l'impegno di professori e studenti coinvolti nell'organizzazione ha trovato il deciso apprezzamento di Consuegra stesso che è stato accolto, alla presentazione della mostra, con grande calore dal pubblico presente. Ci piace pensare che, almeno in parte, anche a tutto ciò sia dovuto il favore con il quale Consuegra ha accolto l'invito ad essere presente, come Visiting Professor, già dal prossimo anno accademico, presso la Facoltà di Architettura di Cesena.

L'adesione di Consuegra al programma della nostra giovane Facoltà rappresenta un importante stimolo per l'attività di studenti e docenti impegnati nelle attività didattiche ed un meritato frutto del costante impegno con il quale Gianni Braghieri, preside della Facoltà, ha perseguito un programma culturale ambizioso che porterà non solo Consuegra ma anche architetti di sicuro valore, come José Charters Monteiro e Mario Campi, ad operare all'interno della Facoltà. Ho più volte sottolineato come l'interesse per l'architettura di Consuegra muova, nel nostro caso, dall'interesse per alcuni temi sui quali costantemente l'architetto riflette all'interno dei suoi lavori. Temi che puntualmente rintracciamo nei tre progetti qui presentati che sembrano riassumere in maniera particolarmente pregnante l'attenzione di Consuegra per la qualità urbana dell'architettura, per la definizione dello spazio architettonico ed urbano attraverso l'utilizzo di elementi semplici e geometrie chiare, per la soluzione e la realizzazione dei dettagli.

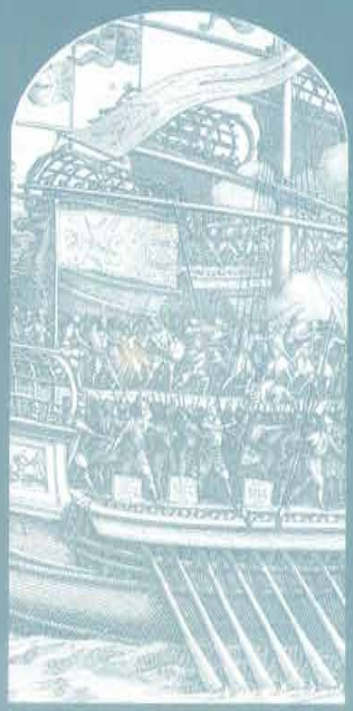
Il progetto per i Musei del Mare e della Navigazione di Genova, che prevede la riconversione dell'antico arsenale in museo e l'ampliamento dell'area del Porto Antico, esprime la volontà, da parte dell'architetto, di trovare un equilibrio fra gli spazi e le architetture della città storica e le nuove realizzazioni che rispondono alle attuali esigenze di un museo. La ricostruzione in dimensioni reali di una galea da collocare all'interno dell'edificio sottolinea il legame con il luogo in cui per quasi due secoli si sono costruite le galee della Repubblica di Genova. E tale ricostruzione è partecipe della volontà di conferire particolare visibilità all'edificio all'interno della città nel momento in cui la sua facciata si trasforma, come afferma lo stesso Consuegra all'interno della relazione di progetto, "in un'enorme vetrina nella quale la galea genovese, luminosa fra i grossi contrafforti, costituisce il pannello di annuncio del Museo, visibile dalla vicina sopraelevata e dalla città".

Nel progetto per la Capitaneria Marittima di Ayamonte risulta evidente il desiderio di conferire all'architettura un carattere urbano ricercando una dimensione unitaria per i tre diversi corpi che costituiscono l'intervento. Il progetto d'architettura, a partire dalla realtà del contesto all'interno del quale si inserisce, persegue così la costruzione di un luogo collettivo per il quale non è affatto secondaria la particolare attenzione rivolta agli effetti della luce sui volumi e negli spazi definiti dall'architettura.

Nel progetto per il Museo Nazionale di Archeologia Marittima di Cartagena sono i temi del mondo sommerso e del paesaggio marino a guidare le scelte dell'architetto. È infatti a partire da questi temi che si fa determinante l'idea di giungere all'interno dell'edificio attraverso un percorso scavato nel terreno, di ridurre gli elementi emergenti in superficie, di ricercare un rapporto diretto con il mare attraverso la zona del molo. Ed è conciliando questa ricerca con l'attenzione verso le peculiarità del contesto che lo spazio compreso fra i due corpi che definiscono l'intervento si trasforma in atrio aperto, in luogo dove i contorni sfrangiati del contesto e la purezza dei volumi definiti, incontrandosi, costruiscono una piazza sul mare.

Nei tre casi brevemente riassunti il progetto viene puntualmente ricondotto ad una dimensione concreta, l'architettura nasce da un lavoro umile e costante, teso ad indagare il luogo, ad affrontare in modo chiaro le relazioni che si stabiliscono fra gli oggetti, a risolvere in maniera puntuale e precisa, anche dal punto di vista tecnico, i nodi individuati.

Contemporaneamente il tema della qualità dello spazio e dei suoi significati, tema con il quale l'architetto si confronta all'interno di ogni proposta progettuale, è indissolubilmente legato alla dimensione fisica dello spazio stesso, alla sua forma, alla sua misura. Per questo è così



importante per Consuegra la continua verifica in fase di realizzazione, una verifica che investe gli aspetti formali e quelli tecnici della costruzione. In questo modo il lavoro dell'architetto non si esaurisce al tavolo da disegno, il progetto non risulta mai concluso in maniera definitiva prima della sua costruzione: è indispensabile per l'architetto continuare incessantemente a verificare le scelte operate manifestando grande disponibilità alle eventuali modifiche in fase di costruzione, perché la progettazione non può essere separata dall'esecuzione. L'architettura con Consuegra torna a guardare a se stessa come all'arte di costruire.

Francesco Gulinello
Professore Associato
di Architettura e Composizione
Architettonica, Facoltà
di Architettura, Università di Bologna
sede di Cesena
francesco.gulinello@arch.unibo.it

Nota biografica

Nato a Siviglia nel 1945, Guillermo Vázquez Consuegra si diploma in architettura nel 1972 all'Escuela de Arquitectura di Siviglia, dove insegna in diversi periodi fino all'87, è Visiting professor dal '93 al '98 a Buenos Aires, all'École Polytechnique Fédérale di Losanna, all'Escuela de Arquitectura di Navarra e nel 2001 presso la Scuola di Architettura della Syracuse University di New York. Dal 1993 al 2001 è direttore dei Corsi di Architettura dell'Università Complutense di Almería e nel 2000 è direttore dell'Atelier di Architettura del CAAC e UNIA di Siviglia.

Ha avuto opere selezionate nella I, II, III, IV e V Biennale di Architettura Spagnola, così come nella I e II Biennale Ibero-Americana di Architettura e di Ingegneria Civile.

Ha partecipato a numerose esposizioni e mostre personali: in Italia alla Biennale di Venezia, Triennale di Milano, Accademia di Francia a Roma; in Europa a Granada, Barcellona, Madrid, Siviglia, Mérida, Valencia, Lisbona, Parigi, Bordeaux, Londra, Zurigo; negli Stati Uniti a Chicago, New York, Blacksburg in Virginia e Montreal in Canada.

Le sue opere e i suoi progetti sono stati pubblicati nelle principali riviste nazionali e straniere e ha partecipato a numerosi seminari e conferenze in Europa, Sud America e Stati Uniti.

Musei del Mare e della Navigazione Genova

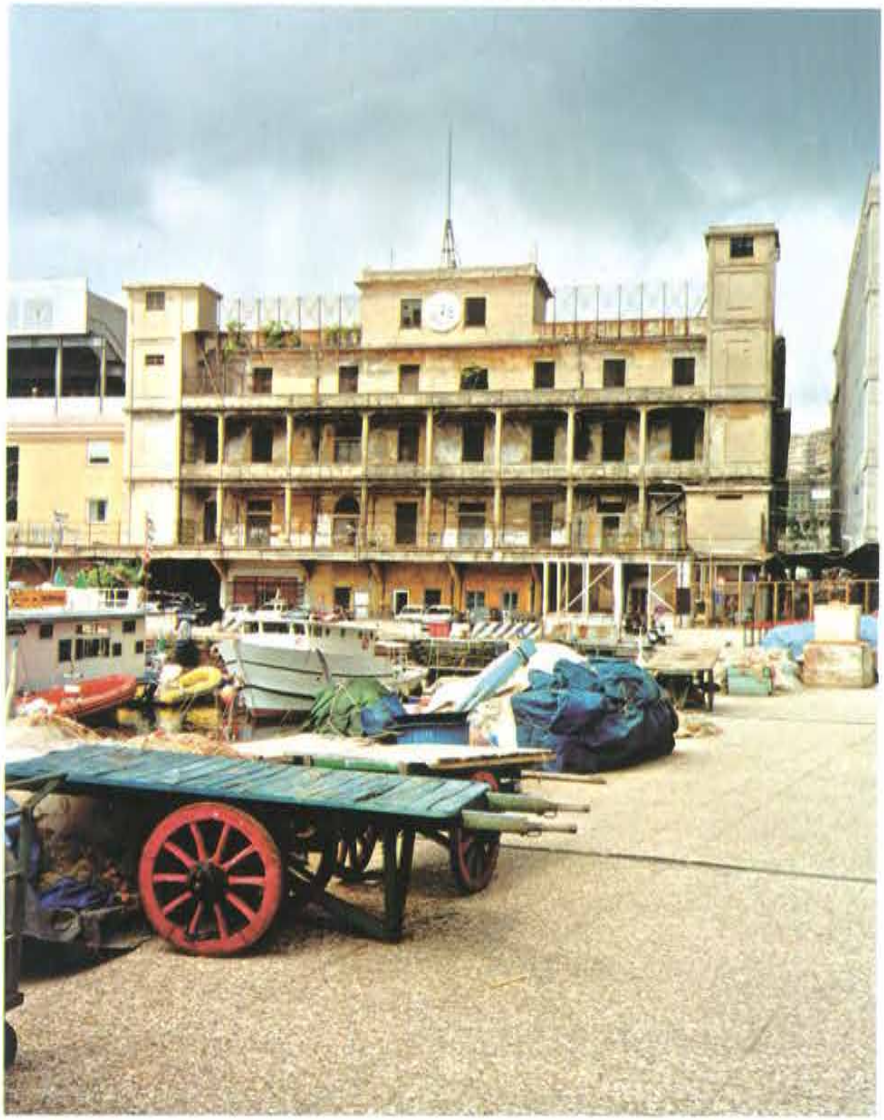
Concorso Internazionale d'idee
Primo Premio
Concorso 2000. Progetto 2001

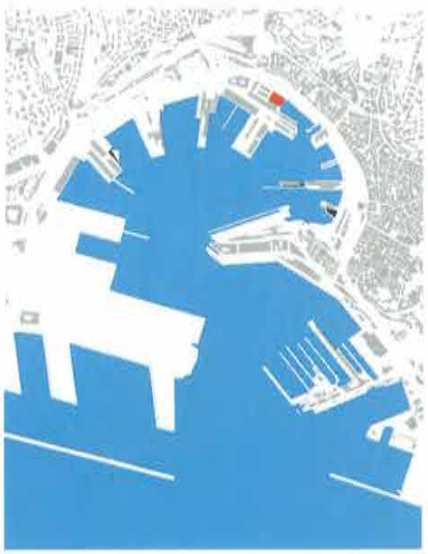
Pochi edifici hanno offerto immagini così diverse nel corso della storia come il Galata, il vecchio arsenale del porto di Genova. Dalle snelle arcate riportate nelle incisioni del XVII secolo alle recenti immagini di passerelle e strutture di calcestruzzo sovrapposte alla facciata neoclassica. Lungo la strada coperture a spioventi, coperture piane, sheds, ecc. Si tratta quindi di un edificio che non ha mai mantenuto un'immagine consolidata, definitiva. Il cambiamento radicale della destinazione d'uso previsto per questo bell'edificio dalle risonanze piranesiane sembra esigere un nuovo mutamento d'immagine.

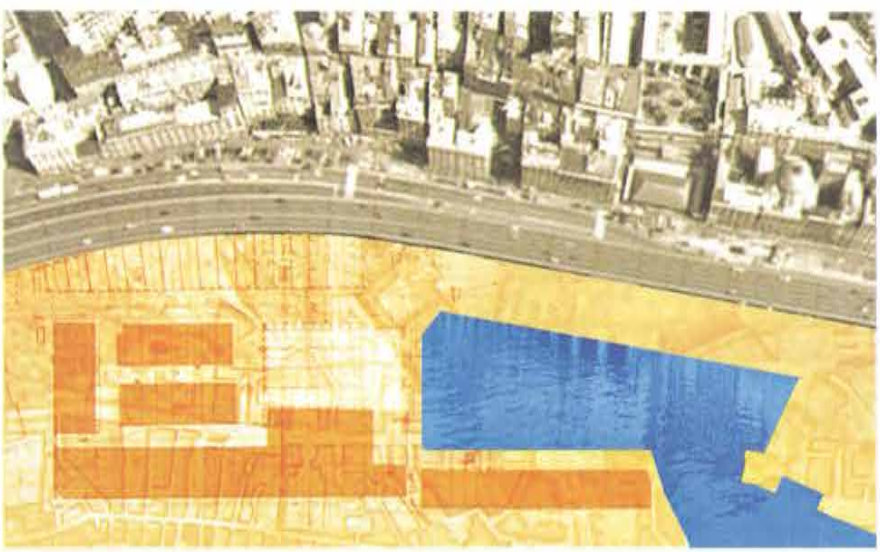
La necessità, dettata dal nuovo uso istituzionale, di eliminare alcuni spazi e di aggiungerne altri di grandi dimensioni condurrà inevitabilmente alla creazione di un edificio la cui immagine risulterà distante da quella che offrivano i vecchi magazzini portuali. Una nuova facciata in vetro ed alluminio, distanziata dalla facciata verso la Darsena, permetterà di ottenere un grande spazio d'ingresso in cui dimensioni e scala risulteranno adeguati al nuovo uso pubblico.

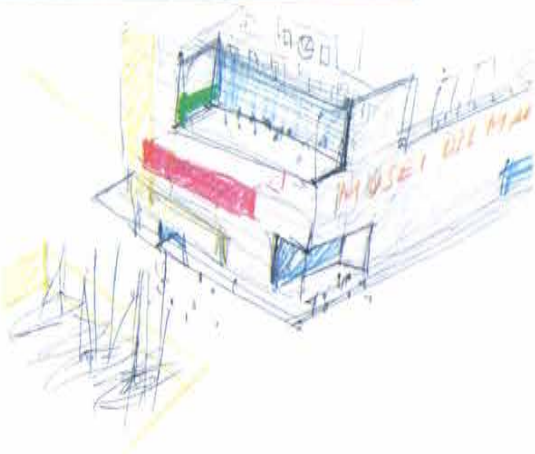
La demolizione della facciata verso la città contribuirà alla trasformazione dell'edificio in una grande vetrina nella quale, visibile dalla sopraelevata e dalla città, la galea genovese si erge protagonista, luminosa tra i grossi contrafforti. Sulla copertura, al di sopra della pensilina metallica orizzontale si innalza come un faro luminoso la sala–belvedere, una sala con copertura vetrata dedicata a temi di carattere astronomico.

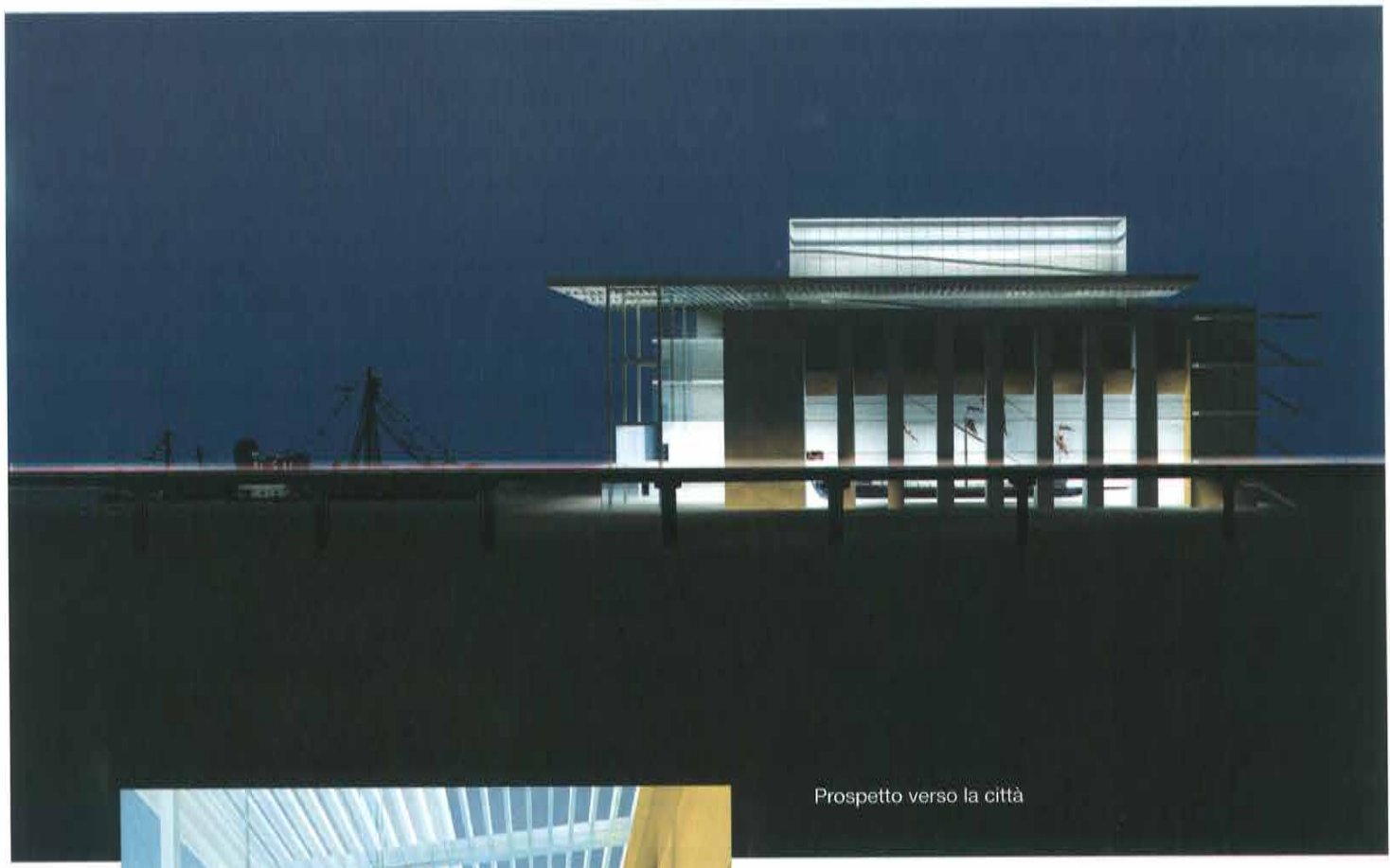
Facciata verso la darsena prima dell'intervento







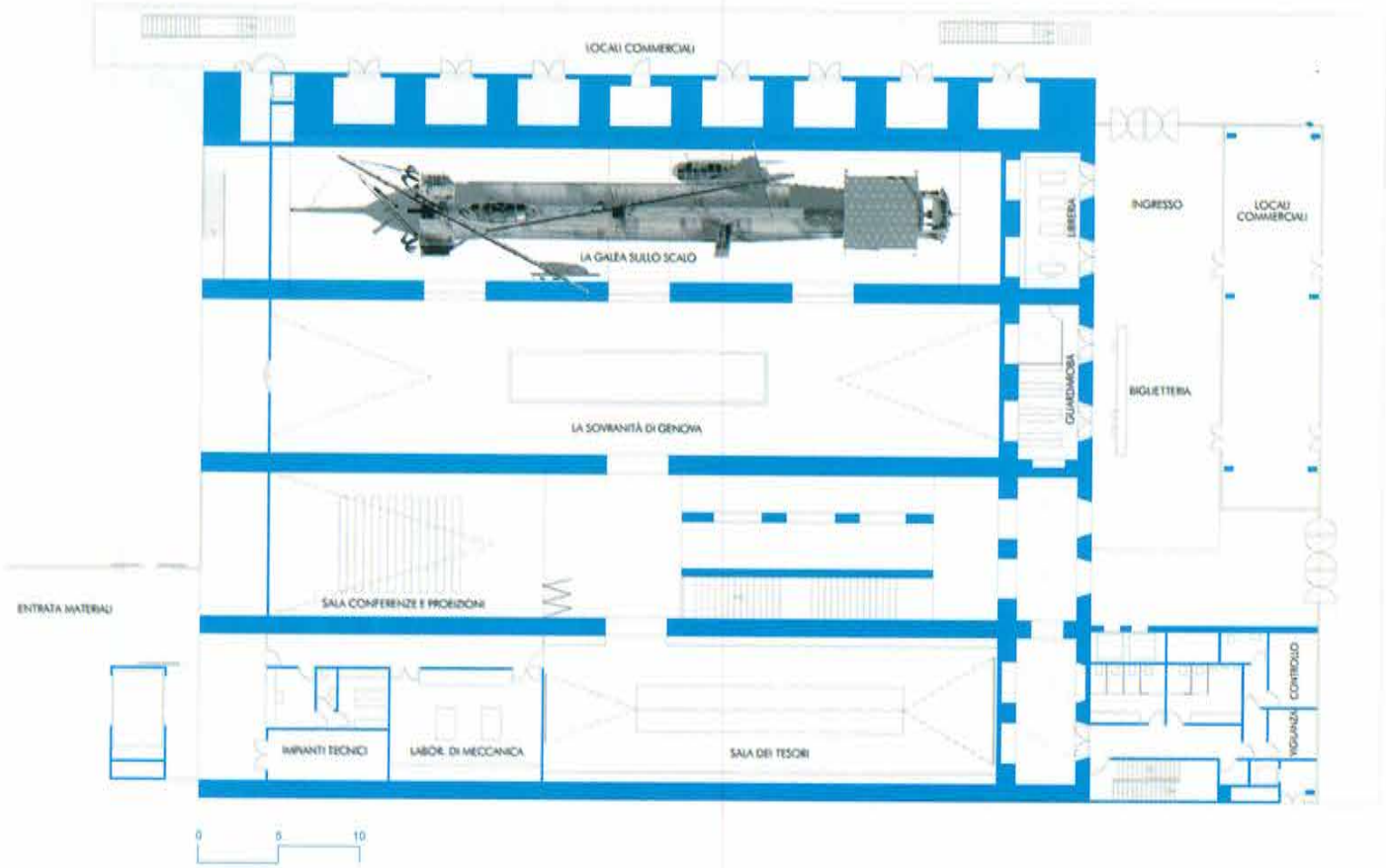




Prospetto verso la città

Prospetto est

Pianta piano terra



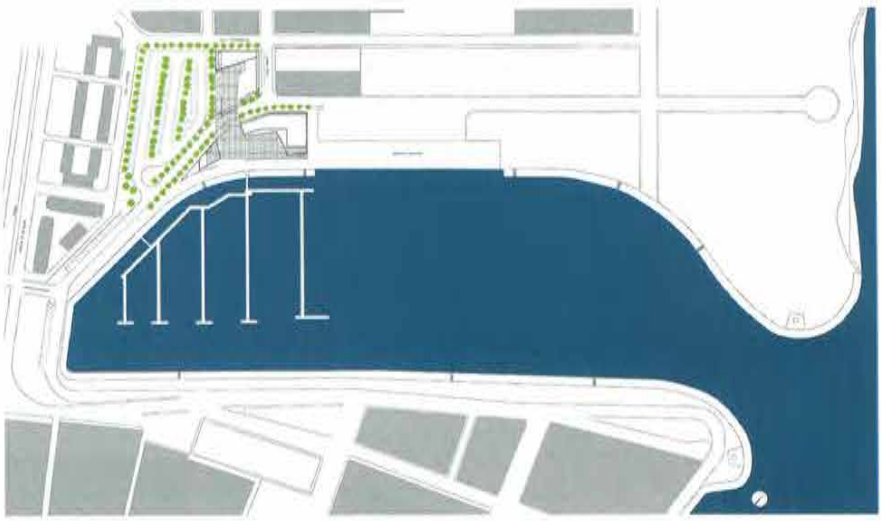
Capitaneria Marittima Ayamonte, Huelva

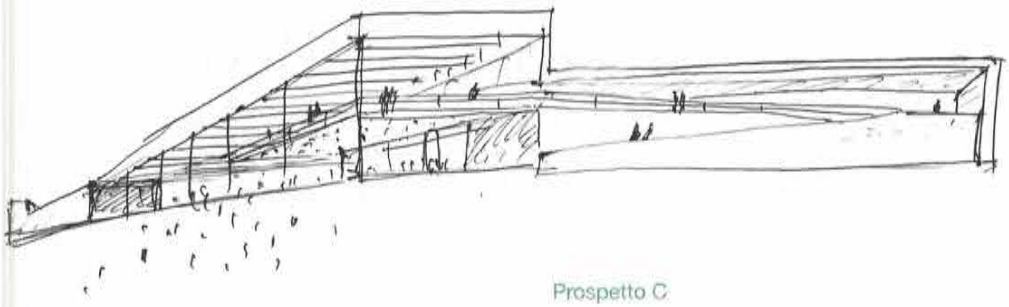
Progetto 2001

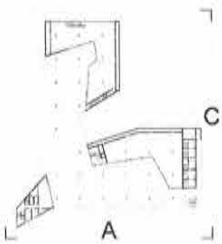
Oltre alla costruzione specifica dei tre volumi richiesti dal programma – stazione marittima, servizi e locali commerciali – il progetto propone la costruzione di un luogo, un luogo urbano.

Le circostanze che inducono ad una scelta di questo tipo sono varie. Da un lato un contesto diffuso e sfumato costituito da alcune attrezzature industriali e da piccoli edifici per abitazioni disseminati in un territorio ancora indefinito. Da un altro lato le ridotte dimensioni dei tre corpi di fabbrica che suggerivano una disposizione che potesse restituire un'unità di ordine superiore. Infine il fatto che le due aree fossero separate da una strada e che quella più meridionale, più lontana dal mare, contribuisse alla definizione di locali commerciali caratterizzati da qualità diverse. Perciò l'intervento dovrebbe equilibrare qualitativamente le due aree, diluendone i limiti in un unico spazio che le comprenda.

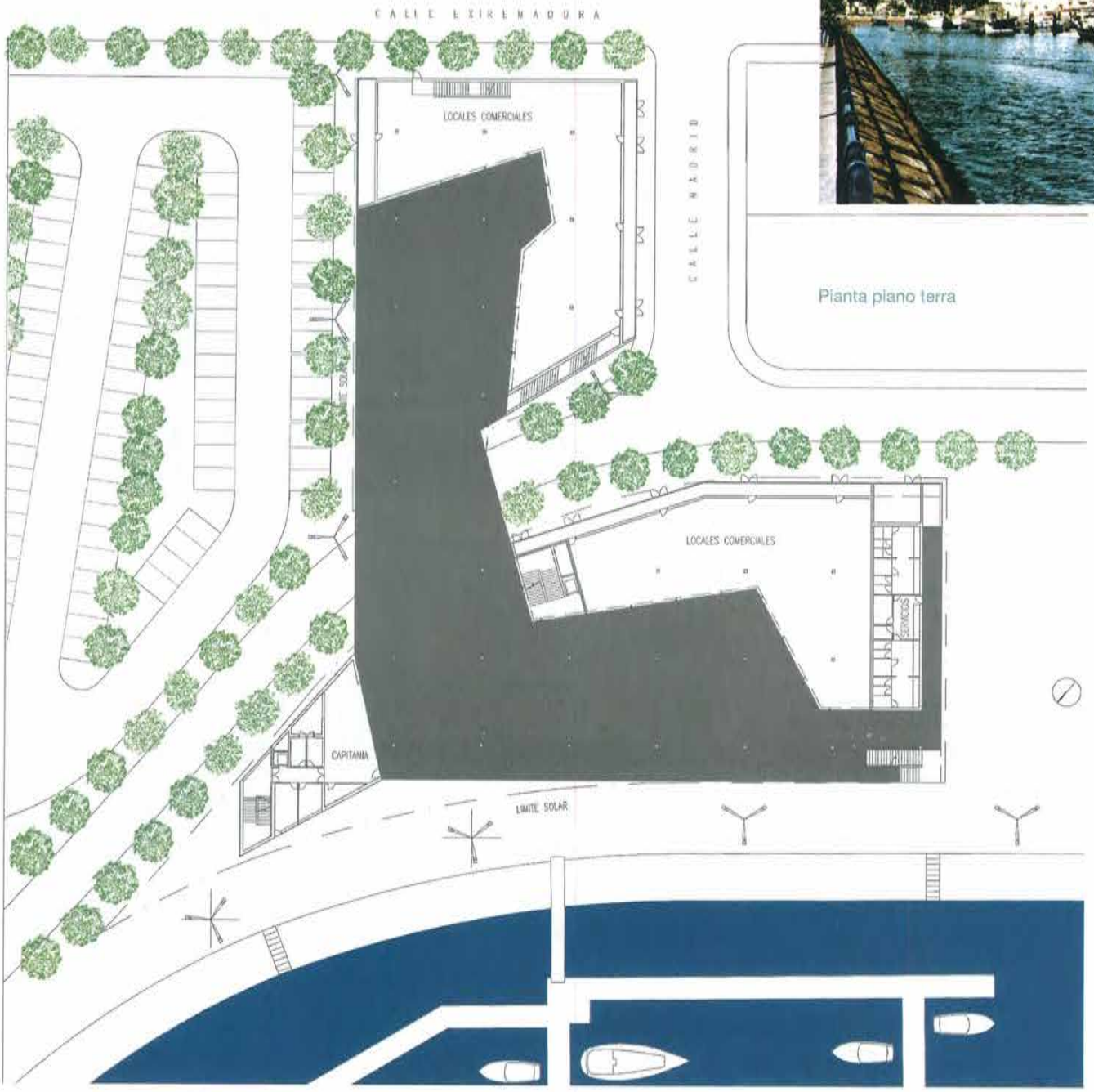
Si propone la disposizione dei tre corpi ai vertici esterni delle due aree, in modo che definiscano una sola costruzione, un unico spazio, un solo edificio. Lo spazio esterno ai tre edifici è coperto da una pergola di grande altezza che permetterà di filtrare la luce naturale, di evitare il soleggiamento diretto e di definire uno spazio dinamico e luminoso, dai colori brillanti, disegnato dalle ombre.







Prospetto C

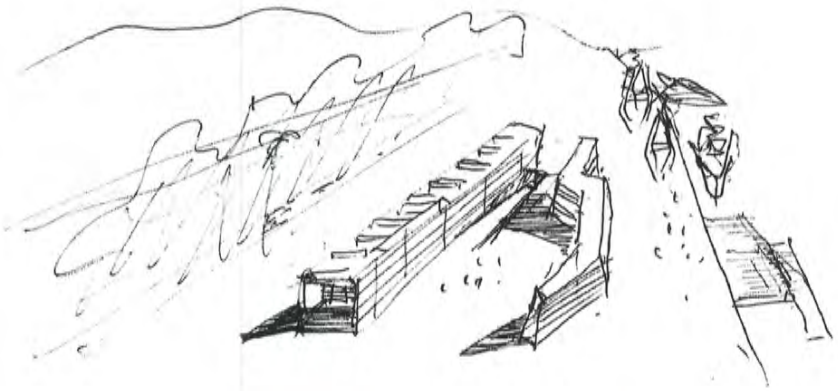


Pianta piano terra

Prospetto A

Museo Nazionale di Archeologia marittima Cartagena

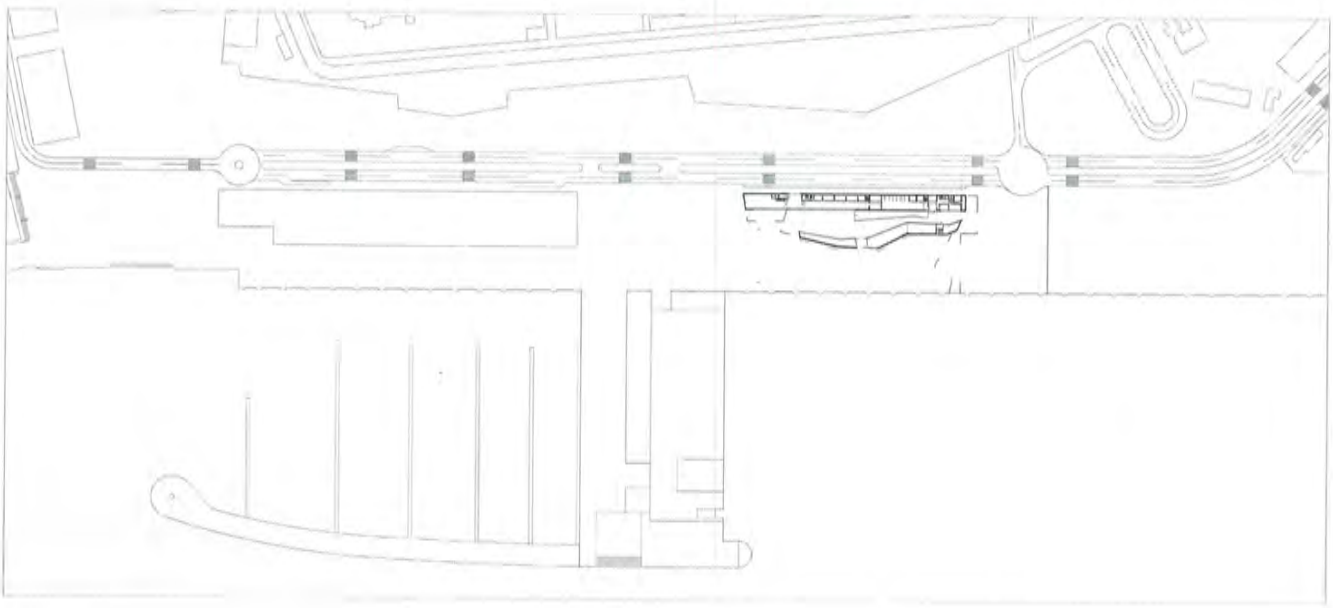
Concorso Nazionale per il Progetto e la Realizzazione Primo Premio Studio di Viabilità 1996 Concorso 1998

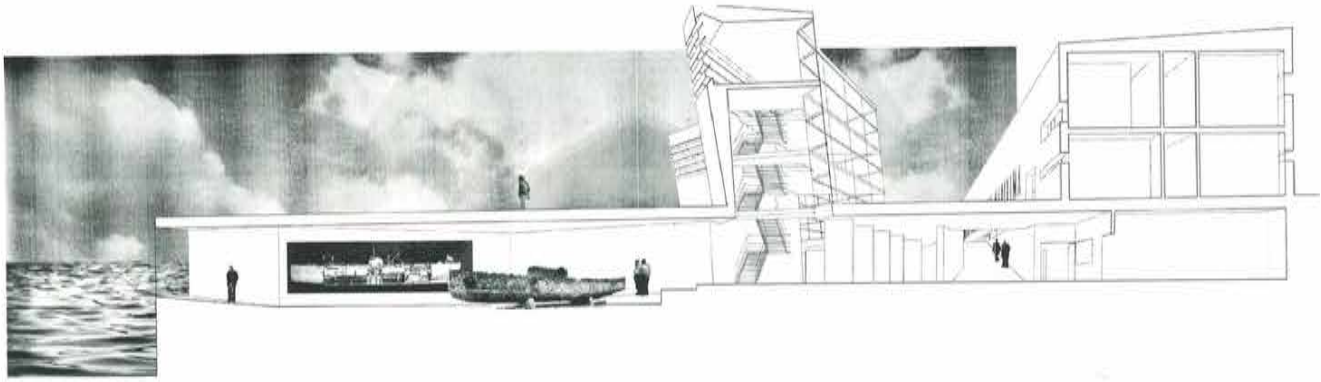


Consideriamo appropriato che il visitatore del Museo Nazionale di Archeologia Marittima e Centro Nazionale di Ricerche Archeologiche Sottomarine giunga all'interno dell'edificio seguendo un percorso scavato nella terra, in riferimento al mondo subacqueo e sotterraneo, al mondo proveniente dal patrimonio sommerso oggetto dell'esposizione. Si tratta quindi di un edificio che trae dal mondo sotterraneo il tema del progetto.

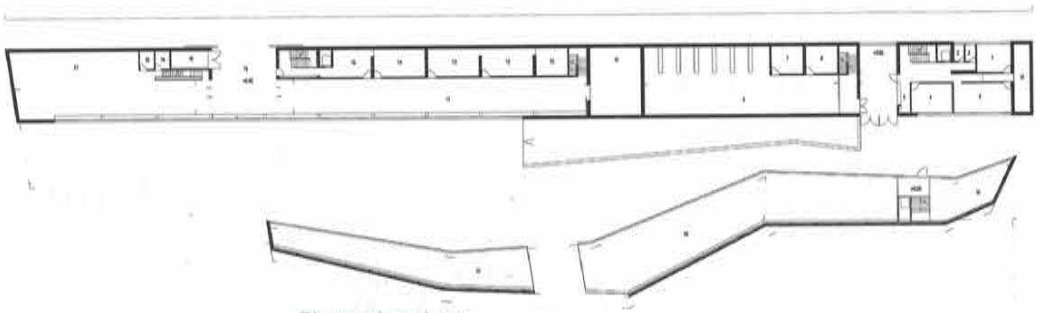
Solo due elementi emergono in superficie: il Centro Nazionale di Ricerche Sottomarine ed il grande lucernario del Museo interrato. Un'ampia rampa scende tra di essi conducendo il visitatore all'interno del Museo. Uno dei due volumi è lungo, prismatico e opaco, ed è disposto parallelamente alla strada che corre lungo il bordo del molo. L'altro è frammentato, senza una forma specifica e più trasparente; la sua geometria fa sì che lo spazio compreso tra i due si definisca come una specie di piazza sul molo, di atrio dell'edificio, di anticamera del Museo, uno spazio che vede sfumare i suoi limiti tra città ed architettura.

Sotto il suolo uno dei volumi del Museo si prolunga, fino a raggiungere il limite del molo, verso il mare. Il rapporto con esso viene ricercato attraverso una grande vetrata: il paesaggio, fatto di luce e di mare, legittima così l'ubicazione dell'edificio sul bordo del Mediterraneo.

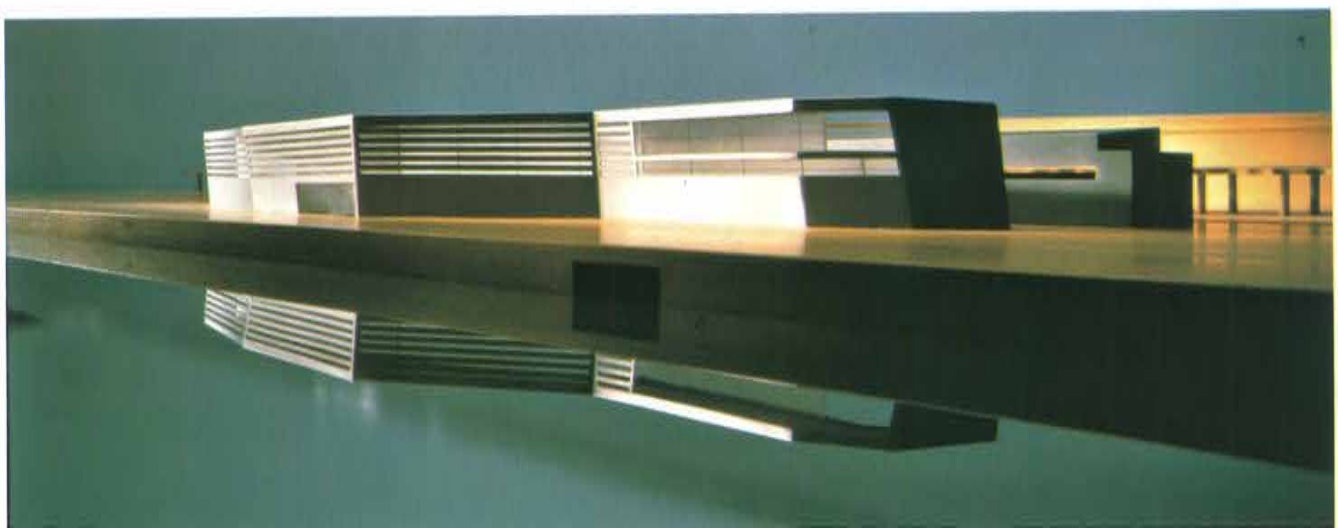




Sezione trasversale



Pianta piano terra



Faenza, un progetto di riqualificazione per piazza della Molinella

Ennio Nonni, Silvia Laghi

A Faenza una piazza ad uffici e depositi diventerà un vero e proprio cuore commerciale nel centro storico con negozi, ristoranti, bar e sala mostre, il tutto attorno al neoclassico Teatro Masini del Pistocchi. Così uno spazio racchiuso, raggiungibile da una galleria coperta esalta il sistema delle piazze del centro monumentale.

Il piano per la riqualificazione dell'area che comprende piazza della Molinella (ora piazza Nenni) rappresenta il primo stralcio del più importante progetto di riqualificazione esteso a tutto il centro storico della città di Faenza. Si tratta di un ambito piccolo, quanto a dimensione spaziale, ma estremamente importante; in sostanza è il cuore della città e quindi il punto vitale da cui partire prima di effettuare ogni considerazione progettuale sul futuro piano di riqualificazione e abbellimento del centro della città.

Il teatro di Giuseppe Pistocchi, prezioso gioiello neoclassico, si affaccia su piazza della Molinella

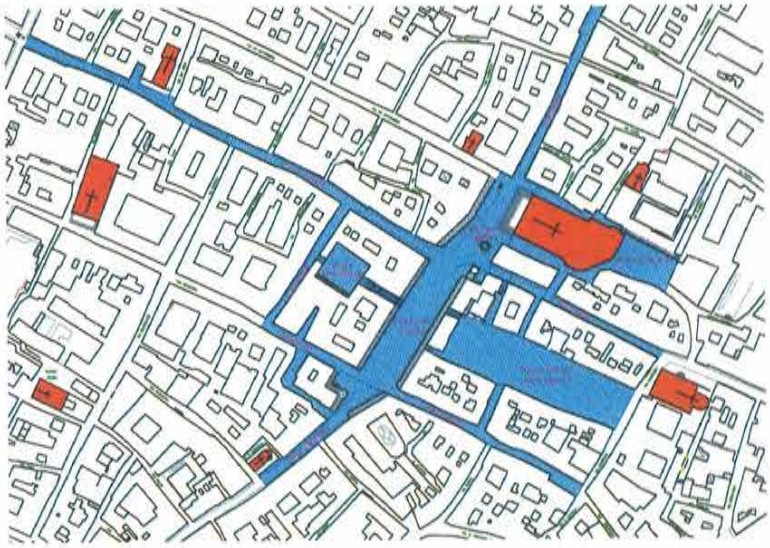
L'antico palazzo della signoria è ora il palazzo comunale attraversato dal voltone che porta in piazza del Popolo

Foto aerea del centro della città in cui è visibile il rapporto fra piazza del Popolo e piazza della Molinella (in rosso)

Tutti gli spazi al piano terra di piazza Nenni sono di proprietà del Comune di Faenza e quindi è decisivo l'impegno che l'amministrazione deve dare in termini di visione progettuale strategica. La proposta progettuale si può sintetizzare in due punti:

- deve essere realizzato un comparto commerciale, nel senso che i locali al piano terra devono essere destinati alla vendita di prodotti;
- gli spazi ricavati devono essere di qualità, intendendo per qualità sia la tipologia di attività che il tipo di arredo.

L'attuale sottoutilizzazione, quanto ad uso vivo e dinamico degli spazi che si proiettano nella piazza, è conseguenza di un pluridecennale uso improprio dei locali che ora sono destinati ad uffici pubblici e magazzini, uso che col tempo ha confermato l'abbandono di questo itinerario pedonale e reso priva di vitalità la piazza per tutto l'arco della giornata.



Il sistema delle piazze nel centro storico di Faenza.
Non esiste in Romagna un sistema così interconnesso per importanza spaziale: piazza del Popolo su cui prospetta palazzo del Podestà, piazza della Libertà con il Duomo del XVI sec. e piazza della Molinella avvolta dal palazzo comunale

La storia

Lo spazio chiamato "della Molinella", all'origine non era una piazza, bensì il cortile "pubblico" del palazzo ove risiedeva e ancora oggi risiede, il potere cittadino. Nel XII secolo il signore della città Astorgio I Manfredi, fece del palazzo la sede stabile della signoria. Fu in quegli anni che sul retro del palazzo cominciò a prendere forma la Molinella: un grande cortile di servizio, molto più vasto dell'attuale, su cui prospettavano il retro del palazzo, oltre alle stalle, ai magazzini e le officine che dovevano rendere la corte manfreda autosufficiente ed indipendente dal resto della città. Tra questi servizi vi era un pic-

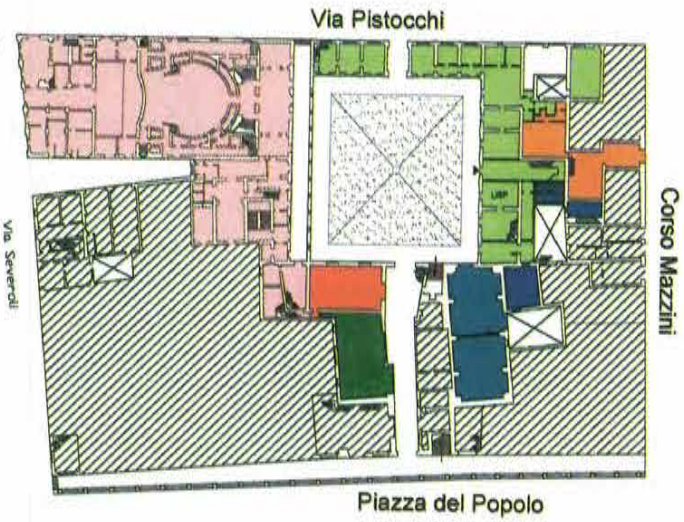
L'ala pistocchiana del 1786.
Al primo piano c'è la sala dei Cento Pacifici con affreschi e decorazioni che saranno illuminate di notte e rese visibili dalla piazza e da via Pistocchi

Statue di A. Trentanove, affreschi di Barozzi e Giani nella sala dei Cento Pacifici che vanno visti da via Pistocchi e da piazza Nenni

La Molinella attuale

Tutti i locali rappresentati sono di proprietà comunale.
Perché si possa realizzare una vera e propria "galleria commerciale" è stata prevista una molteplicità di attività di dimensioni medio/piccole fortemente integrate fra loro: due ristoranti, un bar passante, attività commerciali-artigianali di pregio, una galleria d'arte mentre il collegamento con piazza del Popolo e via Pistocchi viene garantito dai voltoni di passaggio già esistenti, realizzando una continuità di percorsi e di destinazioni d'uso

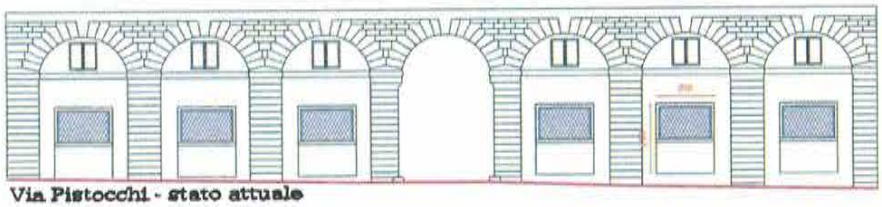
Destinazioni d'uso attuali
Piano terra



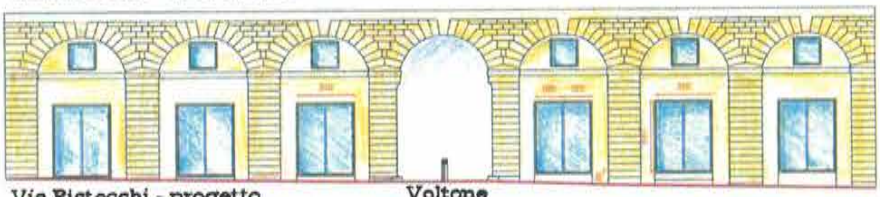
In un disegno del Liverani è rappresentato il suggestivo percorso coperto che da piazza del Popolo consente di accedere alla Molinella; a sinistra veduta della situazione attuale

La Molinella in futuro

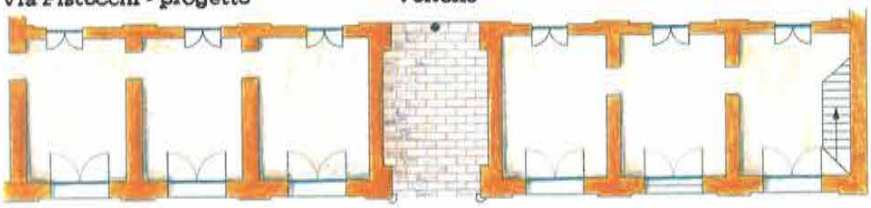
- Negozi
- Bar passante
- Ristorante
- Uffici comunali – URP
- Galleria d'arte comunale
- Spazi all'aperto per ristorante e bar
- Teatro Masini



Via Pistocchi - stato attuale



Via Pistocchi - progetto



Voltone

Le nuove coperture commerciali

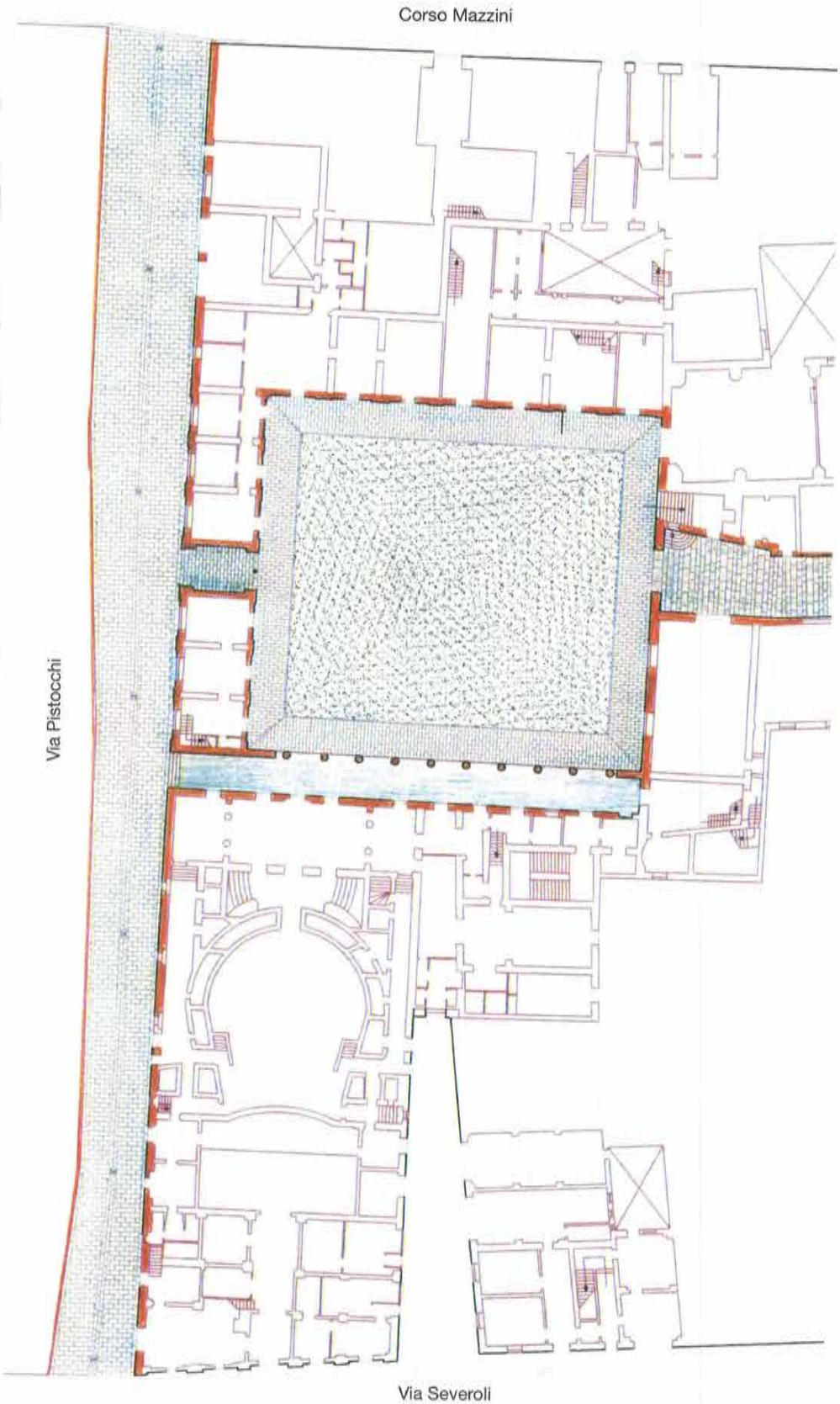
Importante passaggio in queste trasformazioni è la creazione delle nuove aperture commerciali su via Pistocchi, tramite la risagomatura delle finestre oggi esistenti, che risalgono ai primi anni del 1900; l'operazione consentirà di realizzare una serie di negozi con doppia apertura sia su piazza della Molinella che su via Pistocchi

Via Pistocchi

Le vetrine commerciali che si apriranno nelle facciate del palazzo comunale prospiciente via Pistocchi, faranno elevare questo percorso, oggi anonimo, ad un vero e proprio itinerario turistico della stessa importanza dei corsi principali

Piazza della Molinella, locali da trasformare a destinazione commerciale consentendo l'apertura della finestra

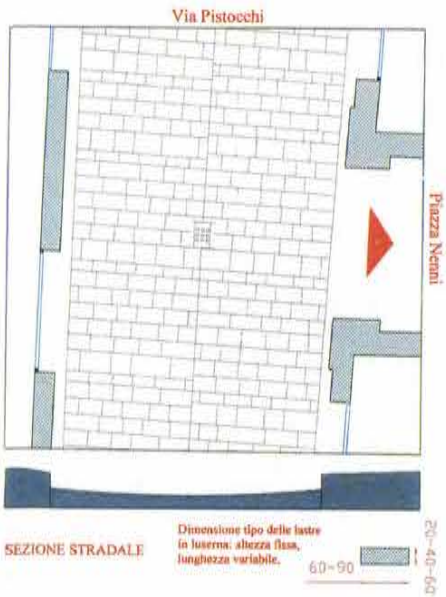
Via Pistocchi, lato a destra del voltone

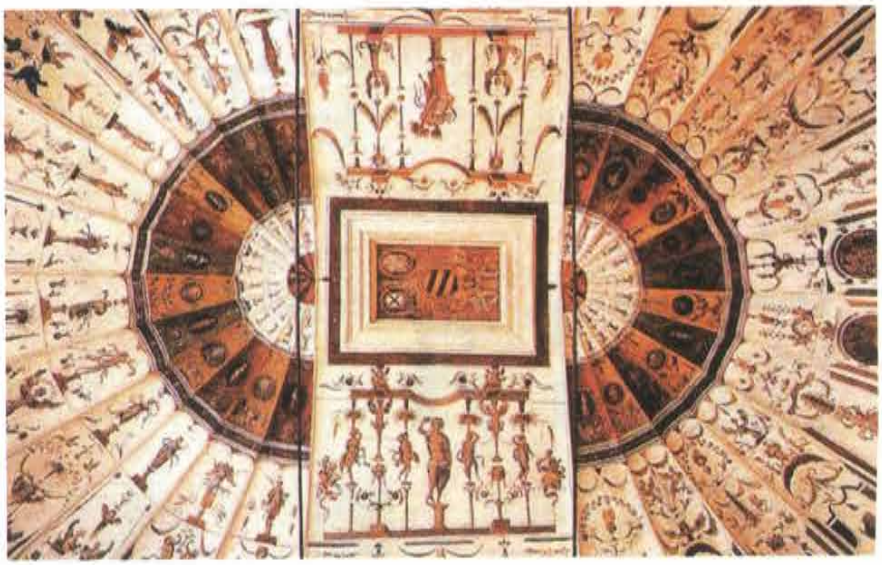


La pavimentazione

La pavimentazione di via Pistocchi con lastre di pietra di Luserna di varie dimensioni a forte spessore è l'intervento che consentirà di visualizzare il collegamento simbolico con piazza della Molinella che è già pavimentata, ma in pietra e ciottoli.
Questa è anche l'opportunità di ideare la pavimentazione tipo di una strada del centro storico, considerando che in un ambito così rigoroso, di stampo neoclassico come il centro antico di Faenza, l'unica concessione progettuale riguarderà la tessitura della pavimentazione (dimensionata in relazione all'ampiezza della strada).
L'ulteriore peculiare caratteristica della pavimentazione faentina verrà esaltata dall'assenza di marciapiedi e di disegni a terra, limitando le cunette, per concentrarsi nella qualità e colore delle superfici dei materiali e nella facilità della percorrenza della scena urbana

Lastricatura in pietra di Luserna

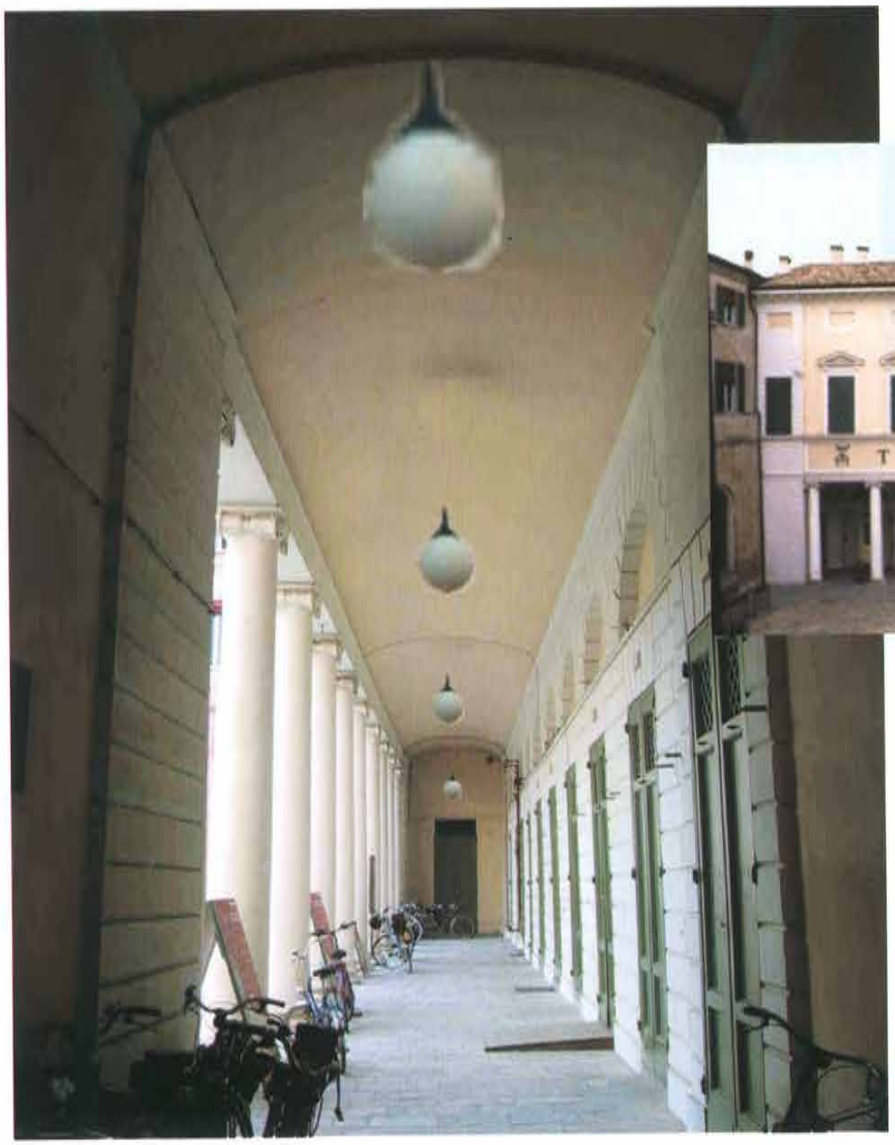




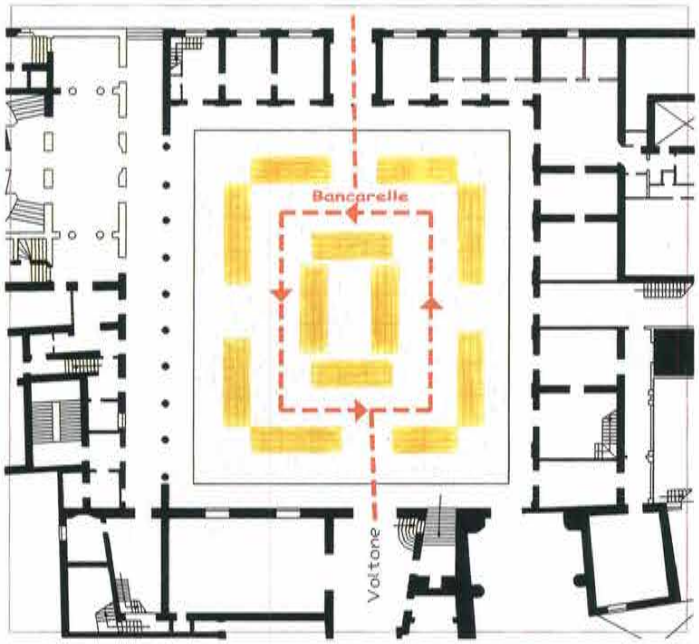
Illuminazione

La nuova illuminazione verrà progettata per valorizzare gli elementi di valore architettonico e anche il voltone passante tra le piazze

La facciata del Teatro Masini domina il quadrilatero della Molinella. La nuova illuminazione sotto il portico sarà realizzata con globi di vetro



Simulazione del portico del Teatro Masini con i globi in vetro che si ispirano all'ambiente neoclassico.
Il soffitto del voltone passante tra la Molinella e piazza del Popolo (in alto a sinistra) si potrà ammirare con una nuova illuminazione d'accento. Si tratta di un bellissimo esempio di volta ad ombrello di impianto tardo medievale affrescato nel 1559 con le grottesche da M. Marchetti



La piazza verrà utilizzata anche per i mercatini stagionali di prodotti tipici e territoriali o durante le festività. Le bancarelle avranno semplice struttura in legno con copertura in tela

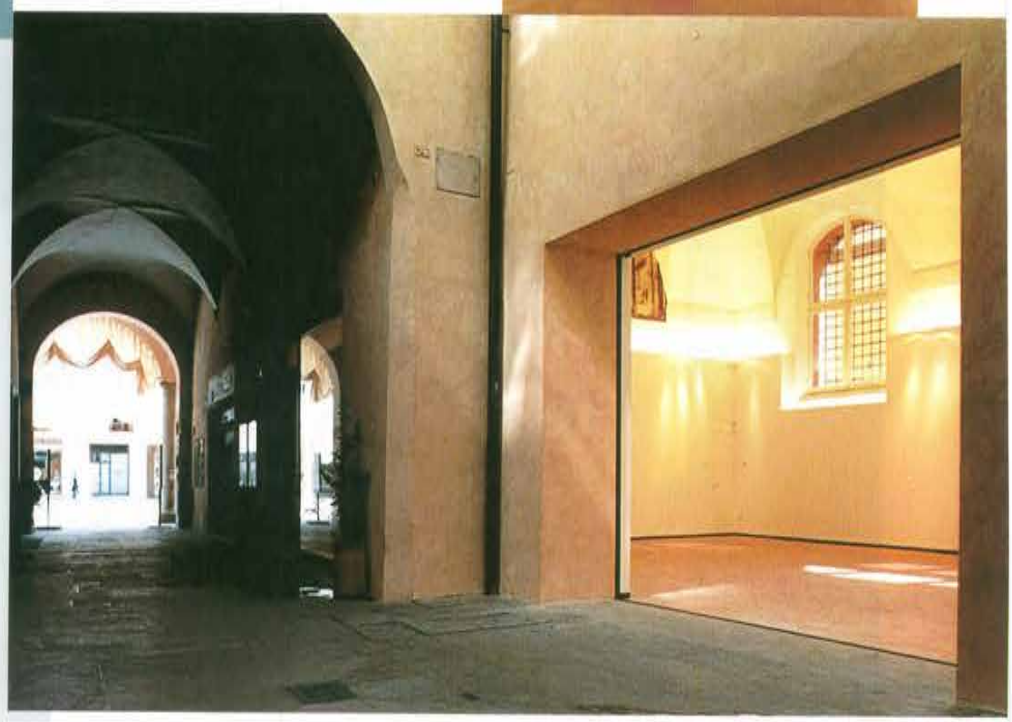
Le regole

- I materiali degli infissi interni ed esterni devono essere identici e in legno verniciato per tutti i locali.
- È vietato l'uso di serrande o tende a chiusura delle vetrine.
- I pavimenti interni saranno in cotto e analoghi per tutti gli spazi.
- Gli arredi interni e visibili dall'esterno devono essere di qualità.
- È esclusa la messa in opera all'esterno di arredi precari ed incongrui, quali pedane, fioriere, insegne, cartelli.
- Le sedie e i tavoli da porre eventualmente all'esterno non dovranno essere di plastica.
- L'ombreggiamento esterno dovrà essere garantito con soli ombrelloni in tela.
- Le insegne, analoghe per tutte le attività, quanto a materiale e grafica, vanno poste all'interno del locale.

Volo aereo su piazza del Popolo: a destra il quadrilatero di piazza Nenni

La "Galleria della Molinella" è uno spazio espositivo recentemente restaurato che sarà sede di mostre d'arte

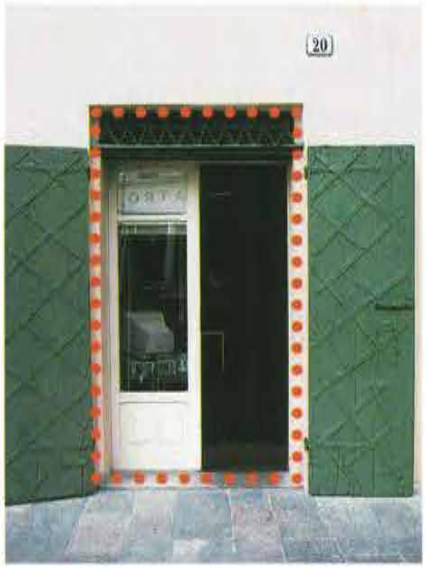
I lavori da eseguire consistono in:
1. Restauro della facciata del palazzo comunale su via Pistocchi e riapertura delle vetrine
2. Pavimentazione di via Pistocchi in pietra di Luserna
3. Illuminazione d'accento per esaltare i particolari delle architetture
4. Illuminazione della sala dei Cento Pacifici affinché sia visibile dalla strada
5. Illuminazione del portico di Teatro Masini con globi in vetro
6. Regolamentazione dell'accesso alla piazza tramite fittone retrattile
7. Restauro del negozio di ceramica



La galleria espositiva si affaccia sul passaggio coperto che collega le due piazze

Le vetrine in piazza Nenni

Apertura al piano terra da convertire come vetrina commerciale.
Da mantenere e restaurare lo scuro d'epoca, particolare che crea carattere



Angolo intero della piazza in cui si apriranno attività commerciali al piano terra

Il fittone
Il voltone passante tra via Pistocchi e piazza della Molinella verrà precluso alle auto con l'installazione di un fittone retrattile automatico

Al posto del deposito comunale si realizzerà un ristorante particolarmente caratteristico per la sala pilastrata con alte volte a crociera (sopra)

colo mulino da grano che, azionato da animali, garantiva la produzione della farina necessaria per la piccola corte. Da questo manufatto arcaico probabilmente deriva il termine "Molinella". Nei secoli seguenti, ad ogni avvicendarsi del potere politico corrispondevano nuovi interventi edilizi sul palazzo comunale e sugli spazi aperti contigui. L'intero isolato arrivò a comprendere oltre al palazzo stesso le stalle, le carceri, la sede della legazione pontificia, un orto, il mercato pubblico, botteghe ed una scuola.

Fu nel XVIII secolo, che vide a Faenza una rivoluzionaria quantità di interventi edilizi che cambiarono il volto della città, che il ruolo degli spazi e dei locali ebbe una connotazione qualitativa e simbolica. Con la costruzione di Teatro Masini e dell'ala dei Cento Pacifici nel 1786, in puro stile neoclassico grazie all'architetto Giuseppe Pistocchi, fu completato il quarto lato della Molinella con le botteghe al piano terra e la grande sala affrescata al piano superiore.

Ennio Nonni
Architetto, Dirigente Settore Territorio del Comune di Faenza
progetti.territorio@libero.it

Silvia Laghi
Architetto, Istruttore Direttivo Settore Territorio del Comune di Faenza
progetti.territorio@libero.it

Progettare gli spazi verdi

a cura di Raffaella Antoniacci

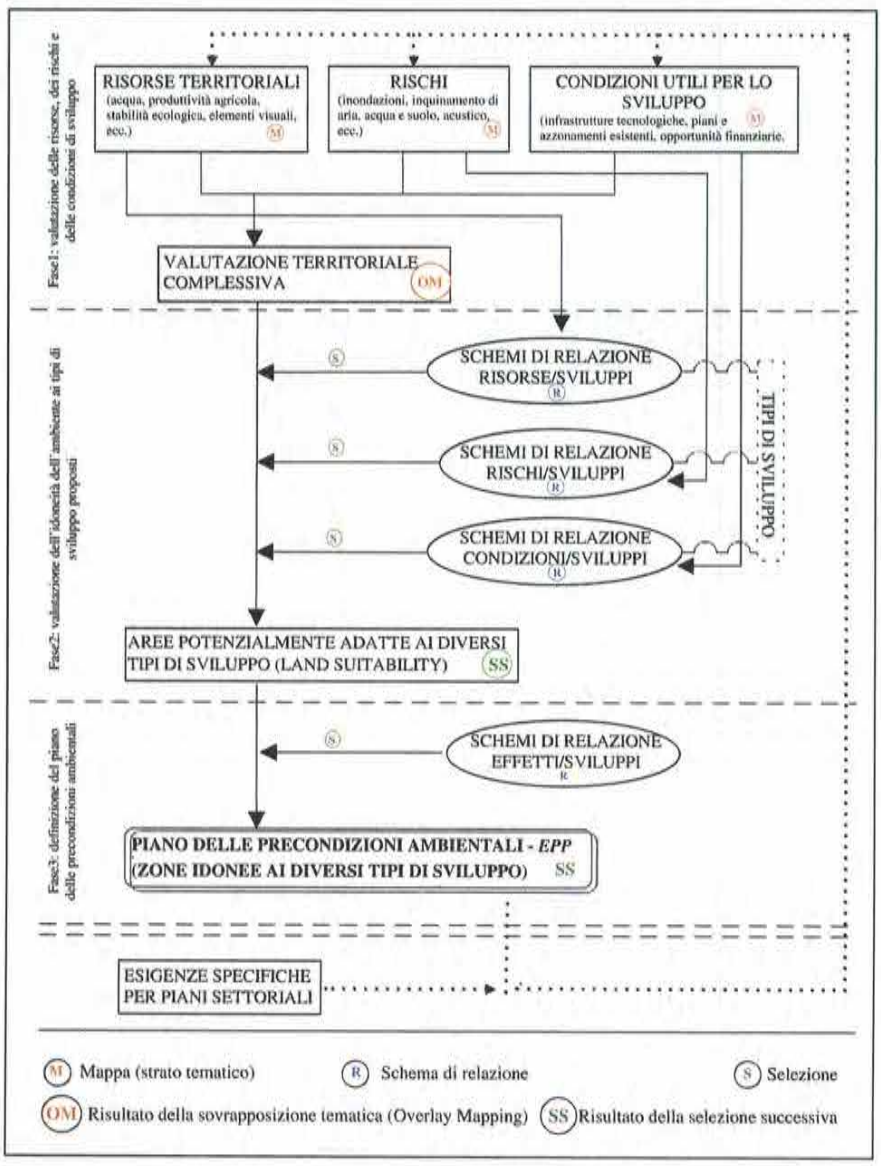
Il volume Piano e progetto di area verde *è un manuale di progettazione rivolto ai progettisti "operativi" e ai progettisti "in formazione" e "a tutti coloro che cercano in un manuale una guida": un veicolo per intraprendere correttamente il percorso di progettazione, attraverso l'indicazione di una serie di passi procedurali che conducono il lettore dalla fase generale a quella particolare.*

Come ricorda l'Autore, affrontare il tema del *verde* significa legare il processo di pianificazione (*planning*) con quello della progettazione (*design*).

La fase della pianificazione, che cerca di dare risposta alle domande "che cosa", "dove" e "perché", è un momento indispensabile sia che si affronti la realizzazione di un piccolo giardino che, a più grande scala, quella di un grande parco pubblico. Prima di decidere il come, risulta fondamentale chiarire cosa realizzare e riflettere sui possibili utilizzi degli spazi.

Un altro concetto che l'Autore sottolinea è l'importanza di considerare le aree verdi come un *unicum*, attuando una visione strategica che spazia, senza soluzione di continuità, dal verde agricolo alle aree naturali, dal verde urbano alle aree di frangia metropolitana, fino al verde con funzione di recupero ambientale.

Il tema delle aree verdi può essere correttamente affrontato con una visione olistica, tenendo anche conto dei nuovi e recenti indirizzi di politica territoriale europea degli spazi rurali, orientati ad un utilizzo non solo agricolo, ma anche ambientale di quelle aree rurali appunto, dove il concetto del verde si intreccia con quello di paesaggio. Sia la recente definizione della Convenzione Europea del Paesaggio (Firenze 2000) che quella che ne diede Emilio Sereni sottolineano la differenza tra *paesaggio naturale* e *paesaggio costruito* dall'uomo, e allo stesso tempo la necessi-

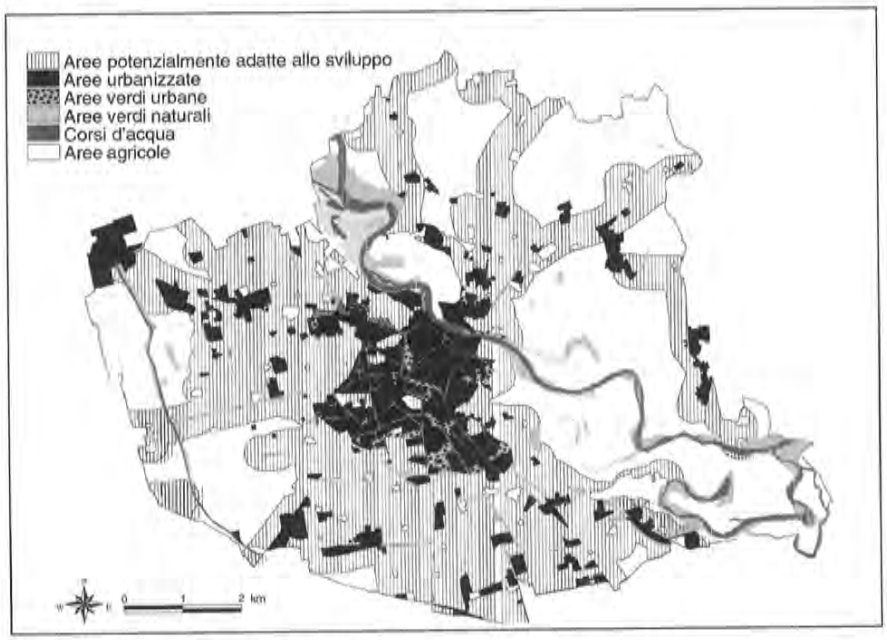


Schema concettuale del metodo EPP.

Il metodo prevede una prima fase di analisi, e successiva valutazione, degli elementi che caratterizzano il territorio e che possono condizionare la sua evoluzione. Vengono considerati sia elementi che fanno parte della componente naturale che elementi legati invece alla componente antropica, in quanto l'uomo e l'ambiente sono legati in modo dinamico. Tali elementi riguardano:

- le risorse territoriali la cui presenza/assenza rappresenta un'opportunità/limite allo sviluppo;
- i rischi ambientali che rappresentano una limitazione all'eventuale sviluppo antropico sul territorio;
- gli elementi che condizionano lo sviluppo (es. uso del suolo, infrastrutture di trasporto, caratteristiche fisico-climatiche dell'area, elementi con valori estetico-visuali, ecc.)

Applicazione del metodo EPP al territorio di Lodi



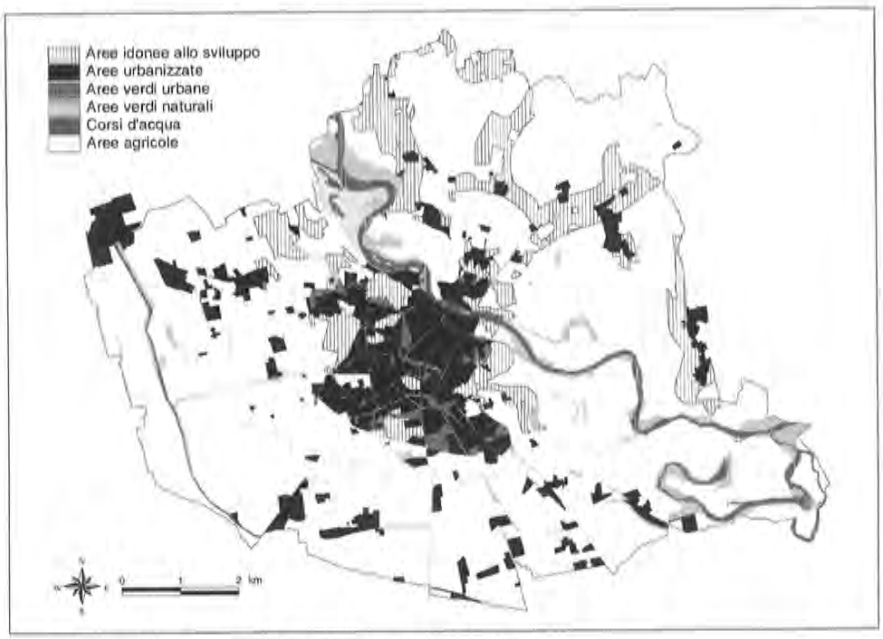
Aree potenzialmente adatte allo sviluppo del verde urbano e periurbano

Risorse / Sviluppi	fertilità				qualità visuale				stabilità ecologica				elementi di valore storico				vegetazione naturale			
	p/t	s/ps	a/l	tot	p/t	s/ps	a/l	tot	p/t	s/ps	a/l	tot	p/t	s/ps	a/l	tot	p/t	s/ps	a/l	tot
seminativo					t	ps	l	B	t	s	l	M					t	s	l	M
prato					t	ps	l	B	t	s	l	M					t	s	l	M
pioppeto	t	s	l	B					t	s	l	M					t	s	l	M
industriale	p	s	l	A	p	s	l	A		s	l	A	p	s	l	A	p	s	l	A
residenziale	p	s	l	A	p	ps	l	M		s	l	A	p	s	l	A	p	s	l	A
verde urb.	t	ps	l	M	t	s	l	M	t	ps	l	M					p	s	l	A
trek. ciclotur.																				
sport	p	s	l	A	p	ps	l	M		s	l	A	p	s	l	A	p	s	l	A

A effetto complessivo alto
M effetto complessivo medio
B effetto complessivo basso

p/t effetto permanente/temporaneo
s/ps effetto significativo/poco significativo
a/l effetto ampio/localizzato

Schema di relazione effetti/tipi di sviluppo



Aree idonee allo sviluppo del verde urbano e periurbano

tà di un'azione cosciente e sistematica di trasformazione, mettendo in rilievo l'importanza dell'azione organica di pianificazione e progettazione degli interventi e ponendo in risalto la necessità della "cultura del progetto".

La pianificazione delle aree verdi a livello comunale e sovracomunale

Nel primo capitolo del volume il tema del verde viene inquadrato in un contesto di riferimento più ampio, fornendo una trattazione dei metodi per la *valutazione delle risorse ambientali*, nell'ambito della pianificazione sovracomunale e comunale, in un'ottica di sostenibilità delle scelte effettuate; da queste valutazioni discendono, infatti, indicazioni sulle peculiarità del territorio e sulle azioni da intraprendere e/o da evitare per una corretta conservazione delle stesse peculiarità.

Tra i metodi che hanno avuto un'effettiva applicazione a casi territoriali, vengono analizzati la metodologia Metland (*Metropolitan Landscape Planning Model*, modello di pianificazione del territorio a livello metropolitano), la metodologia UET (*Ultimate Environmental Treshold*, soglia ambientale limite) e il metodo del Piano delle Precondizioni Ambientali (EPP).

Il metodo Metland, elaborato negli Stati Uniti a partire dal 1971, si configura come metodologia di pianificazione territoriale per il livello intermedio e quindi applicabile a contesti quali province, aree metropolitane, parchi, comunità montane, ecc., mentre il metodo UET, sviluppato in Polonia negli anni '80 e successivamente applicato in Australia, permette di individuare i limiti imposti dall'ambiente allo sviluppo attraverso la definizione di una soglia limite, che definisce il punto per danni irreversibili all'ambiente.

Il metodo EPP (Environmental Preconditions Plan), basato sulla tecnologia GIS, è stato elaborato dall'Istituto di Ingegneria agraria dell'Università di Milano con il contributo dell'Autore, e costituisce uno strumento valutativo per orientare le scelte di intervento sul territorio comunale e per individuare le aree più idonee a sostenere lo sviluppo delle diverse attività antropiche, in funzione delle variabili di durata, intensità, ampiezza.

Il metodo prevede una prima fase di analisi, e successiva valutazione, degli elementi che caratterizzano il territorio e ne

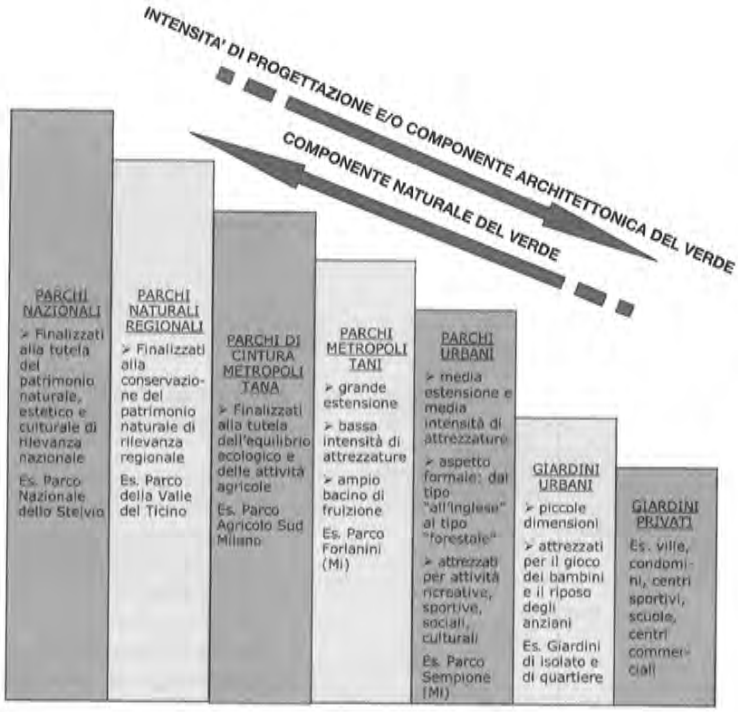
possono condizionare l'evoluzione, sia appartenenti alla componente naturale che antropica: *risorse naturali, rischi ambientali ed elementi condizionanti lo sviluppo*. Il risultato finale è una carta di sostenibilità ambientale, che individua le aree potenzialmente adatte per ogni tipo di sviluppo considerato.

Nel volume è presentata l'applicazione del metodo EPP al Comune di Lodi.

Completa il primo capitolo una sintesi dell'evoluzione storica e delle tendenze attuali dei concetti di *giardino, parco* e *greenways*.

Schema delle principali tipologie di parchi e giardini

Non esiste una linea di demarcazione netta tra il concetto di parco e giardino, che si basano su due elementi importanti quali l'intensità della progettazione e della componente architettonica e la componente naturale del verde



La progettazione del verde

Definite le condizioni al contorno della progettazione delle aree verdi, nel capitolo II viene proposto un percorso progettuale, illustrato in tutte le sue fasi:

- analisi del sito (inquadramento territoriale e analisi dell'area di progetto: ambiente naturale e costruito);
- analisi dell'utenza (tipo di utenza ed attività previste);
- valutazione delle potenzialità del sito (limiti ed opportunità, aree potenzialmente adatte ai diversi tipi di utilizzo);
- definizione del progetto (schema di progetto, valutazione delle soluzioni alternative, progetto di massima, piano di gestione e progetto esecutivo).

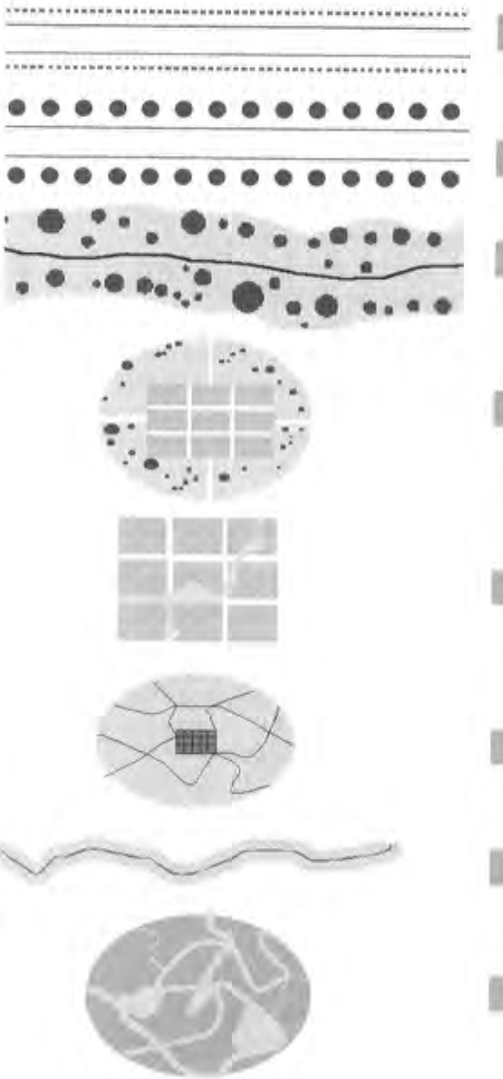
Elementi tecnici della progettazione

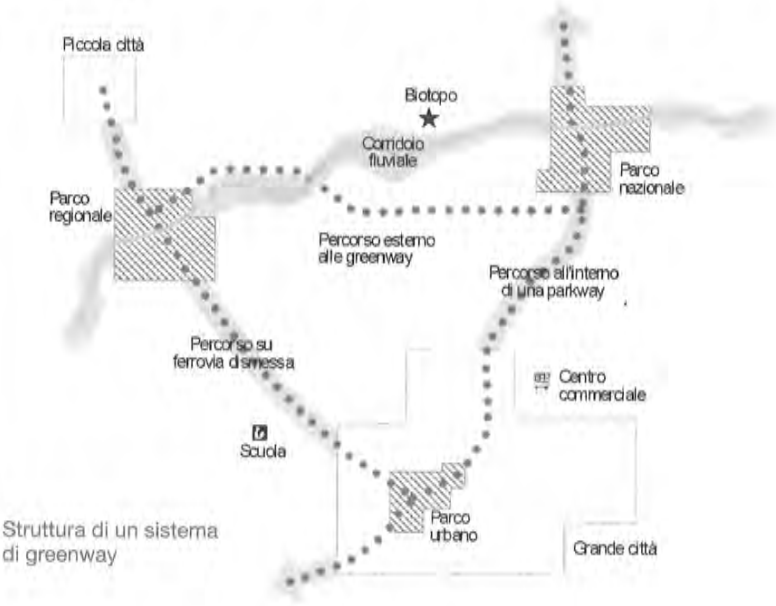
Nel capitolo III vengono forniti una serie di "elementi tecnici della progettazione", idee guida e di ausilio pratico al processo progettuale, proposte soprattutto attraverso numerose illustrazioni.

Si forniscono indicazioni di base utili alla conoscenza della natura dei suoli e della morfologia del terreno (componente che contribuisce alla definizione dei

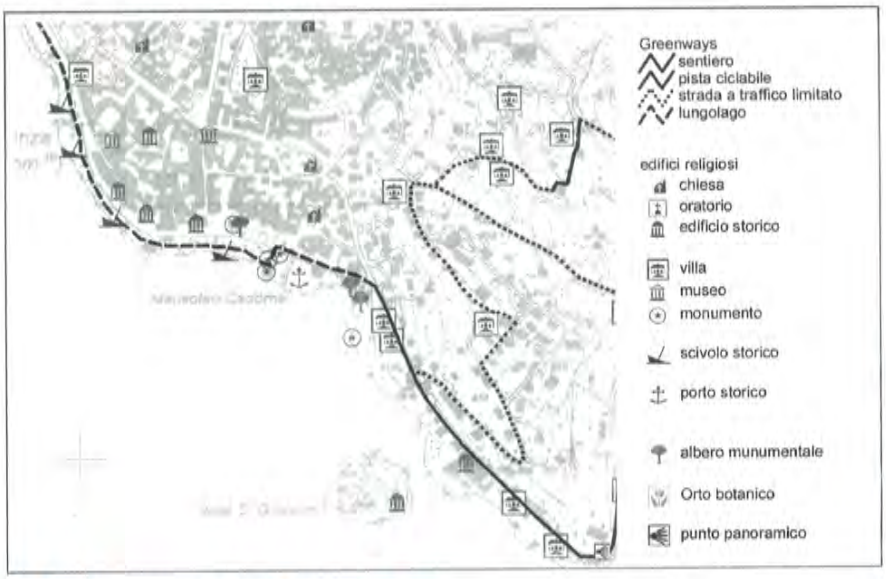
Lo sviluppo del concetto di greenway

La greenway può essere definita come "una via piacevole dal punto di vista ambientale", da cui è esclusa la circolazione dei veicoli a motore. Numerose sono le tipologie di interventi che possono rientrare in questa categoria: percorsi cerimoniali, boulevard, parkway, park belt, park system, green belt, green trail. Le greenways possono svolgere diverse funzioni: ecologica (ad es. i bio-corridoi), ricreativa, educativa e storico-culturale

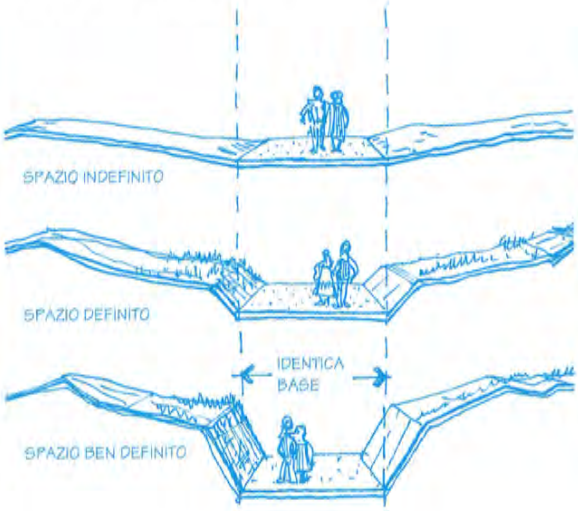




Struttura di un sistema di greenway



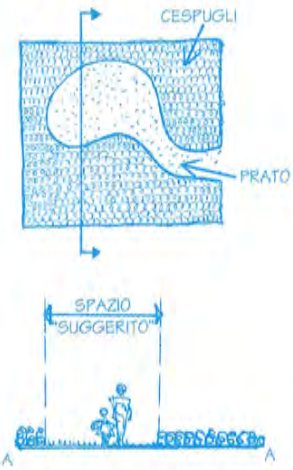
Esempio di mappa di un sistema di greenway: percorsi verdi ed elementi di interesse



Creazione di differenti sensazioni spaziali sulla stessa area di base

Le fasi del processo di pianificazione del sito

FASE PRELIMINARE	INCARICO ↓ COMPOSIZIONE DEL GRUPPO DI LAVORO ↓ INDIVIDUAZIONE DEI PROBLEMI-CHIAVE ↓ CONFRONTO CON I RESPONSABILI LOCALI DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE		
⇓			
ANALISI DEL SITO	INQUADRAMENTO	AMBIENTE NATURALE	AMBIENTE COSTRUITO
⇓			
ANALISI DELL'UTENZA	TIPO DI UTENZA	ATTIVITA' PREVISTE (all'aperto e all'interno degli edifici)	
⇓			
VALUTAZIONE DELLE POTENZIALITA' DEL SITO	LIMITI/OPPORTUNITA' offerte dal sito	AREE POTENZIALMENTE ADATTE ai diversi tipi di utilizzo	
⇓			
DEFINIZIONE DEL PROGETTO	DEFINIZIONE DELLO SCHEMA CONCETTUALE DEL PROGETTO con eventuale individuazione di diverse alternative ↓ APPROVAZIONE DEL COMMITTENTE ↓ **PROGETTO** ↓ PIANO DI MANUTENZIONE		



Spazio "suggerito" dalla diversa copertura vegetale orizzontale

Tecniche GIS e CAD per la progettazione e la pianificazione

"caratteri" e delle percezioni sensoriali dello spazio), nozioni di eliologia (insolazione possibile, teorica e reale, ecc.), dei venti, delle componenti vegetali, sia sotto il profilo architettonico (uso estetico del "materiale vegetale") che agronomico.

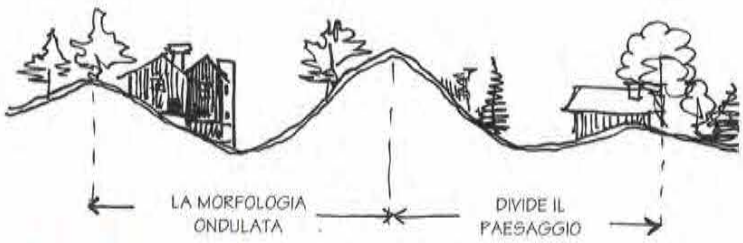
Passando poi ai materiali del "costruito" vengono prese in considerazione le interrelazioni tra ambiente esterno ed edifici, la relazione tra edifici e luogo, i percorsi, gli elementi funzionali e di arredo, i materiali.

Una particolare importanza viene attribuita a due "componenti" del sistema del verde quali l'acqua e l'illuminazione. Infine viene preso in considerazione il verde come strumento di controllo e di abbattimento del rumore.

A conclusione del volume vengono analizzate alcune tecnologie informatiche utili nei processi di pianificazione e progettazione delle aree verdi.

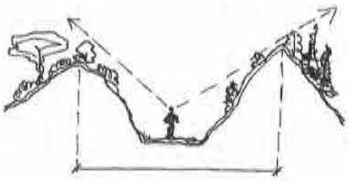
Particolare importanza riveste la tecnologia GIS, adatta alla soluzione delle problematiche di un sistema territoriale: essa consente di fornire una visione di insieme del contesto e di essere di supporto alla fase di definizione delle scelte riguardanti le destinazioni d'uso del suolo. Alla pianificazione delle aree verdi i GIS contribuiscono attraverso lo svolgimento delle funzioni di raccolta delle informazioni territoriali e creazione di basi di dati territoriali; elaborazione delle informazioni e applicazione di procedure di analisi;

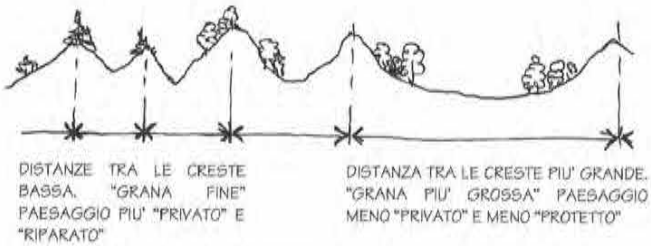
Sensazione di spazio definito creata da un insieme di alberature. Lo spazio è "suggerito" ma non si ha una sensazione di completa chiusura, poiché la vista "attraversa" l'insieme dei tronchi



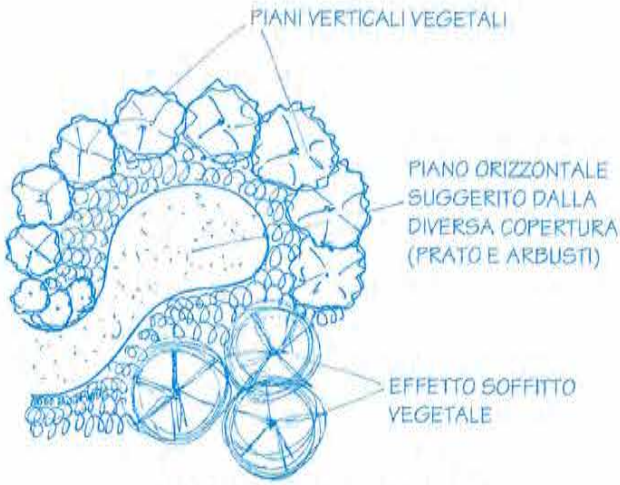
Influenza della morfologia sull'uniformità del paesaggio

Definizione degli spazi e della *privacy*

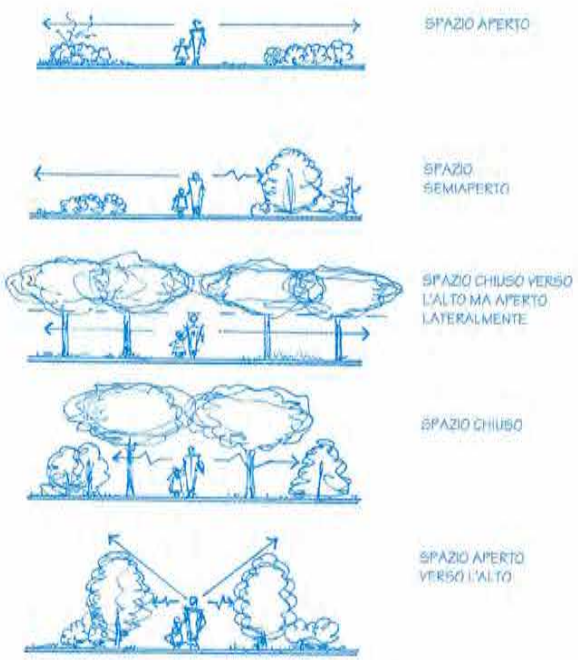




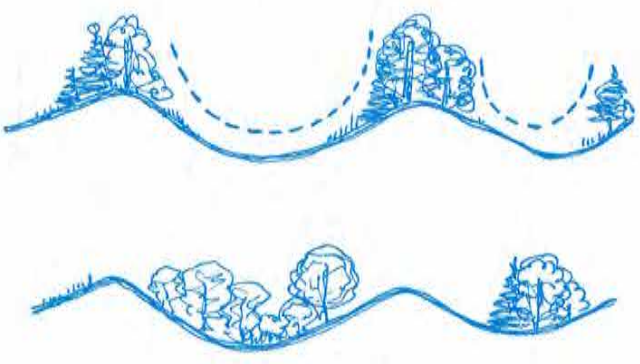
"Grana" del paesaggio e senso della *privacy* e "protezione"



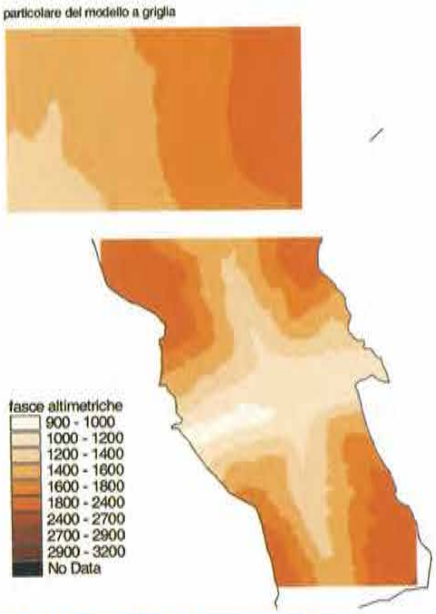
Creazione di una "stanza all'aperto" mediante l'utilizzo combinato della vegetazione come piano orizzontale, verticale e "soffitto"



Tipologie differenti di spazio create con il materiale vegetale

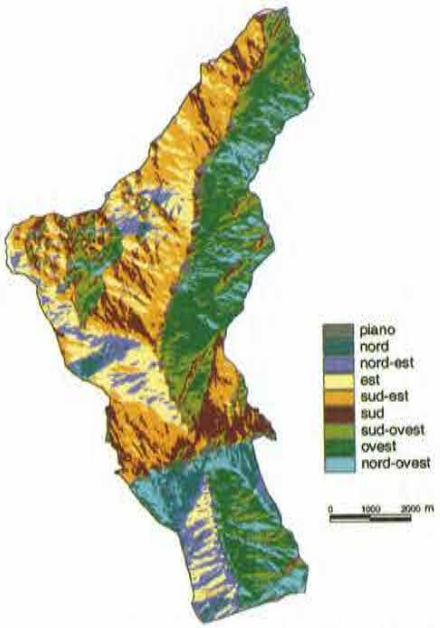


La vegetazione può "accentuare" o "negare" la morfologia

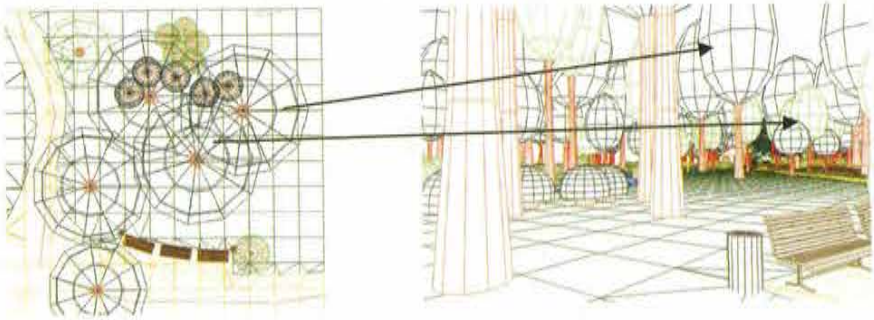


Modello digitale del terreno realizzato tramite modello a griglia

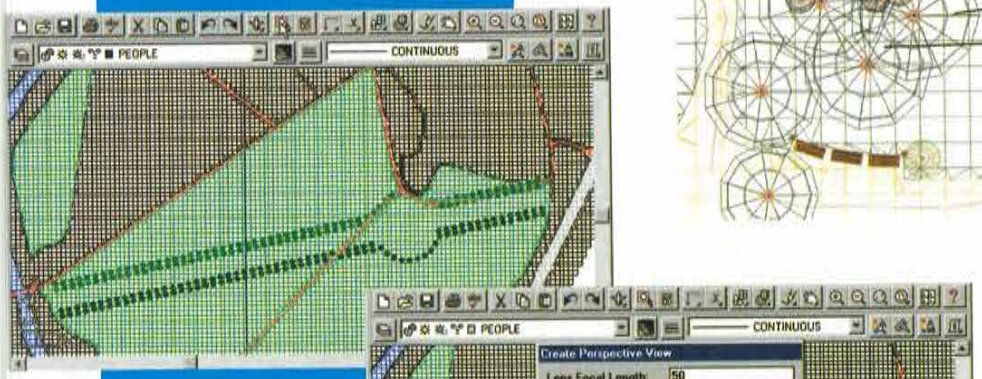
Modello digitale del terreno realizzato tramite modello a triangoli irregolari (TIN)

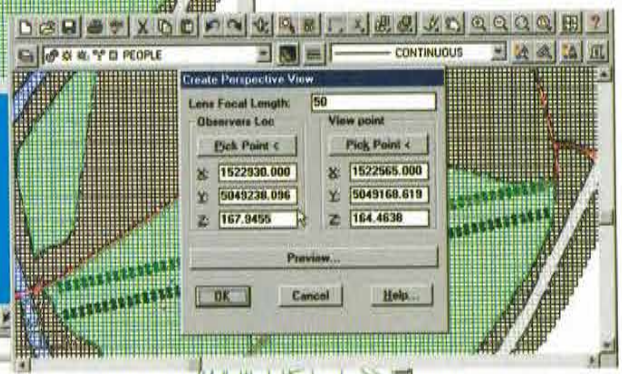


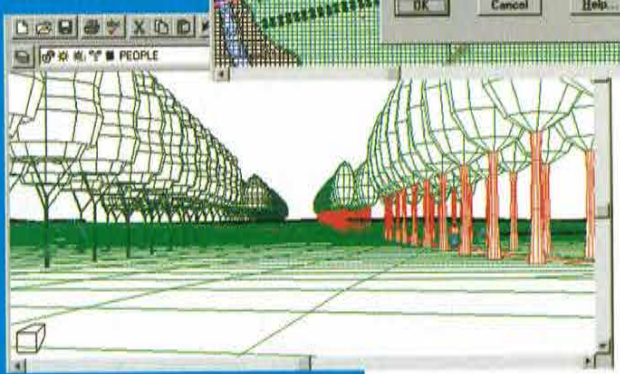
Carta delle principali esposizioni dei versanti, derivata da un modello digitale del terreno



Visualizzazione bi- e tridimensionale degli elementi di progetto







Realizzazione di una vista prospettica

produzione di cartografia. Per quanto riguarda il mondo dei CAD esistono in commercio *software* tridimensionali specifici per il territorio verde che riescono a riprodurre il territorio; effettuare analisi sul territorio; inserire in 3D gli elementi del progetto; visualizzare l'assetto del territorio in seguito all'intervento; associare ad ogni elemento del progetto un *database* con le informazioni per la redazione globale del progetto (specie, computo metrico, ecc.).

Raffaella Antoniacci
Architetto in Cenesa
raffa.ntn@libero.it

Per saperne di più:
Alessandro Toccolini
Piano e progetto di area verde
Manuale di progettazione
Maggioli Editore, Rimini, 2002
pp. 339, € 48,00 ISBN 2439.3

Working+Learning+Living

Progetto per il nuovo complesso polifunzionale al servizio dell'oasi naturalistica di Ca' Brigida nel Comune di Verucchio

Marcello Balzani

Immagine del Rio Felisina all'interno dell' Oasi Foto L.Bagli

Accessibile ed inserito nel contesto naturale il nuovo spazio integrato a disposizione dei visitatori dell'oasi del WWF di Rimini propone una soluzione semplice, funzionale, compatibile per scelte tecnologiche ed impiantistiche

Modello di studio

TEMA

Progetto per il nuovo complesso polifunzionale sito nell'Oasi del WWF Italia a Ca' Brigida nel Comune di Verucchio, Rimini

Progettisti:
04:00 am studio, Rimini

Committente:
WWF sezione di Rimini

Anno di progettazione:
2001-2002

Costo preventivo: 400.000 €

Il contesto in cui si inserisce questo progetto è caratterizzato da una forte valenza naturalistica: ci troviamo nel retroterra riminese, a pochi chilometri dalla città e dal litorale romagnolo, ma già immersi nella flora appenninica, ai piedi del colle sul quale sorge il centro storico di Verucchio e dalla cui sommità si può panoramicamente far proprio lo spettacolo di un'ampia fascia costiera. L'area di pertinenza (il lascito Voltolini) è stata trasformata da tempo in un'oasi gestita dalla Sezione locale della Provincia di Rimini del WWF Italia, che è meta e riferimento di molti visitatori e appassionati dato il suo notevole contenuto naturalistico.

Le esigenze del progetto sono state approntate principalmente sulla razionale integrazione funzionale delle molteplici attività da svolgere all'interno e nell'intorno del nuovo complesso, il quale, d'altro canto, sostituisce un fabbricato esistente di costruzione relativamente recente, che male si presta allo svolgimento di attività didattiche e informative, dei compiti societari ed amministrativi della Sezione, e di ricettività periodica da offrire alle numerose scolaresche che soprattutto nel periodo estivo visitano e sfruttano l'interno dell'oasi.

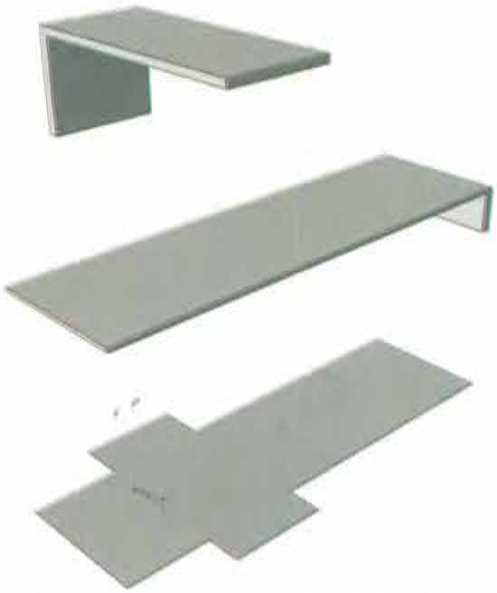
Il tipo di approccio è stato, quindi, improntato da un lato all'integrazione funzionale del nuovo complesso edilizio con il territorio circostante dell'oasi, e dall'altro alla ricerca della massima efficienza energetica e funzionale del complesso, il tutto senza rinunciare alla riconoscibilità dell'intervento.

Forma e funzione

L'impianto del complesso si presenta di forma bassa ed allungata con il duplice scopo di fornire un basso impatto di inserimento visivo e per meglio sfruttare lo spazio pianeggiante a disposizione. Il risultato finale è quello di ottenere un'ampia superficie sul versante Sud da impiegare per le attività collettive legate alla didattica ed ai compiti della locale sezione del WWF.

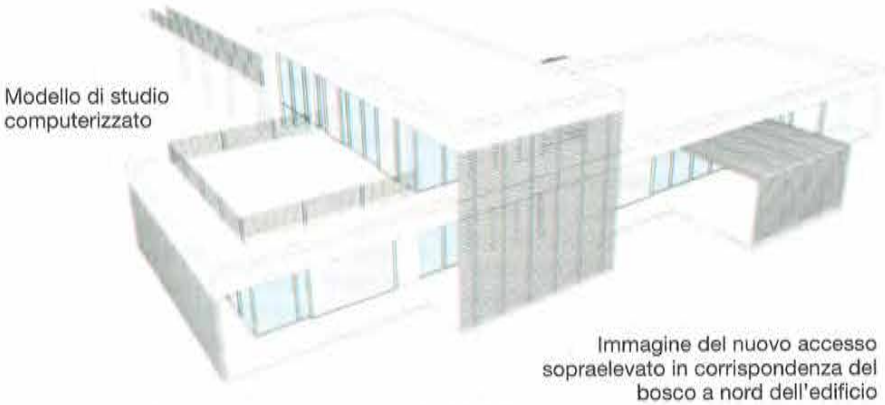
Il sistema costruito è articolato da due elementi ad "L" rovesciata, uno più lungo e basso che racchiude tutti gli ambienti al piano terreno, l'altro più alto, posto ortogonalmente rispetto al primo, che realizza l'unico spazio presente al piano primo: la piccola sala vetrata per conferenze. L'immagine architettonica, e quindi l'impressione complessiva che si vuole ottenere, è quella minimale di due elementi volumetrici (in parte sovrapposti e ruotati reciprocamente), che negli spazi coperti racchiudono i vari locali necessari allo svolgimento delle attività dell'oasi e che vengono caratterizzati da linee tese e continuità di materiale su tutte le facce in vista (rivestimento in pietra locale della Gola del Furlo).

Fronte sud del manufatto esistente



Schema delle volumetrie caratterizzanti il progetto

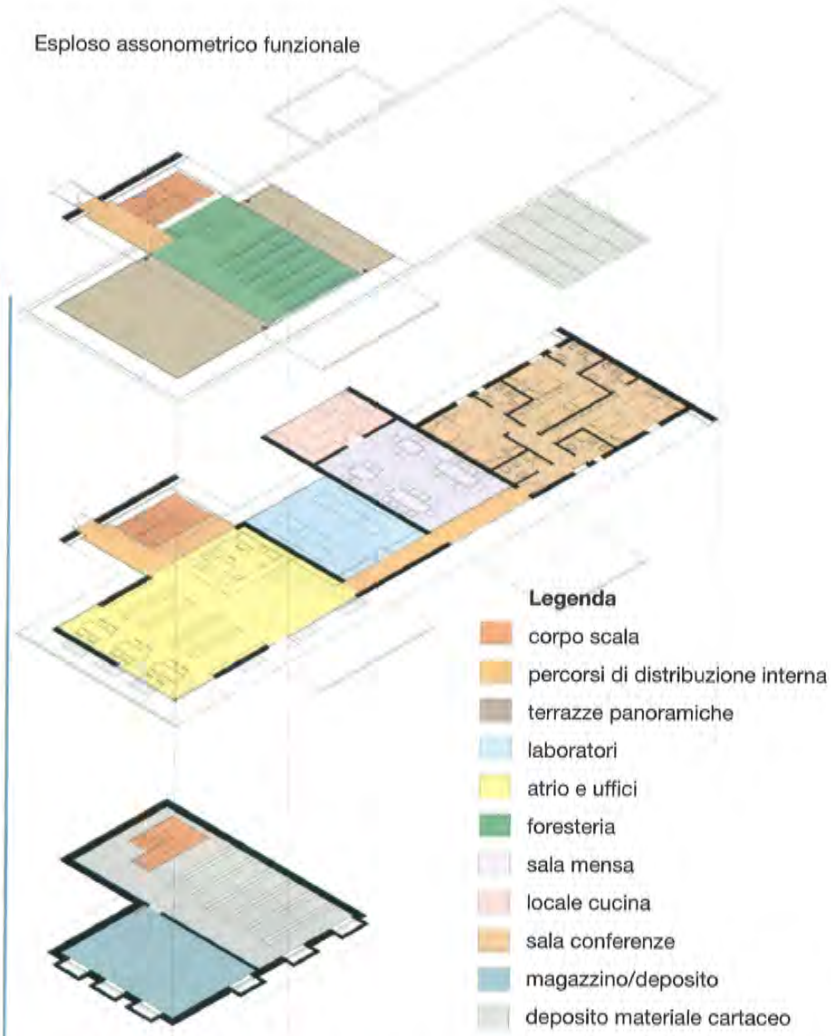
Planimetria dell'intervento



Modello di studio computerizzato

Immagine del nuovo accesso sopraelevato in corrispondenza del bosco a nord dell'edificio

Esploso assonometrico funzionale



L'oasi del WWF nella Valle del Marecchia

L'Oasi "Ca' Brigida-Lascito Voltolini" è situata nella valle del Marecchia, in Comune di Verucchio, località "Il Doccio". Si estende per 17 ettari lungo i versanti e il fondovalle del Rio Felisina. Ne fanno parte boschi, aree coltivate, rimboschimenti, una casa colonica con annesso parco. Il corso d'acqua la attraversa per un ampio tratto. Vi sono sorgenti e tracce di antichi insediamenti, appartenenti alla civiltà villanoviana verucchiese. Il lascito si deve al compianto socio geom. Gustavo Voltolini, che così scriveva nel suo lascito testamentario: "Alla associazione WWF delegazione di Rimini lascio le mie proprietà in Comune di Verucchio, ciò perché il WWF possa istituirvi un'area faunistica o un parco e quant'altro per proteggere animali e natura... sulla collina potranno essere ricavati sentieri didattici... e che Dio vi aiuti in quest'opera di rispetto verso la natura e gli animali che sono indifesi".

Ambiente

Il territorio presenta tipici ambienti collinari della media valle del marecchia. Dal punto di vista geologico l'area è collocata su argille e calcari della "Coltre della Valmarecchia". Nonostante l'azione millenaria di modifica del paesaggio, è possibile ancora osservare luoghi suggestivi e con pregevoli elementi di naturalità. L'Oasi presenta complessi boschivi che per l'assenza di interventi recenti di sfruttamento sono evoluti spontaneamente verso una buona complessità di struttura e di composizione floristica. La flora dei versanti assume un sensibile carattere di mediterraneità, anche in virtù del substrato calcareo permeabile. Lungo il Rio Felisina prevalgono le essenze igrofile legate ai suoli alluvionali freschi e umidi e ai suoli organici. Coltivazioni erbacee, siepi alberate, rimboschimenti e il parco adiacente l'edificio, diversificano notevolmente l'ambiente e il paesaggio dell'Oasi.

Flora e fauna

Alla varietà di aspetti ambientali corrisponde un'ampia diversità nella compenente floristica e faunistica. I boschi esposti verso i quadranti meridionali sono dominati dalla Roverella, con ampia presenza di Orniello, Carpino nero e Lentaggine. Il versante esposto a settentrione, più fresco e con suolo organico, presenta una densa macchia a Sambuco e Robinia. In adiacenza, un appezzamento di terreno è stato da tempo rimboschito a latifoglie e a conifere, in particolare Pino silvestre. La vegetazione fluviale è tipicamente caratterizzata da Pioppi (bianco, nero, ibrido), grandi Salici bianchi, Aceri campestri. La fauna è ben rappresentata. Rane rosse, Rospi e Tritoni si riproducono nel Rio. Tra i rettili sono presenti il Biacco, il Saettone, la Natrice dal collare. Gli uccelli sono numerosi. Certa la presenza del Picchio verde e del Picchio muratore, legati a boschi maturi, di rapaci diurni come la Poiana e il Gheppio e notturni come la Civetta, l'Allocco, il Barbagianni. I mammiferi rappresentano un aspetto particolarmente significativo del popolamento animale. Il Capriolo è stazionario e occasionalmente osservabile: Gli aculei rinvenibili lungo i sentieri rivelano la presenza dell'Istrice. Sono presenti o visitano regolarmente l'area il Tasso, la Faina, la Donnola, la Volpe.

Gli interventi

L'edificio "Ca' Brigida" verrà ristrutturato e diverrà Centro visite dell'Oasi. Ospiterà la sede distaccata del C.D.A. (Centro Documentazione Ambientale) del WWF, da tempo attivo a Rimini, laboratori didattici, una foresteria, una sala per riunioni. L'attuale percorso pedonale anulare interno all'Oasi sarà attrezzato per funzioni educative. In zona sarà trasferito il CRAS (Centro Recupero Animali Selvatici), oggi in altra sede e già gestito dal WWF, consistente in voliere e strutture per l'assistenza veterinaria. Gli appezzamenti di terreno oggi adibiti a uso agricolo saranno interessati da un giardino botanico dimostrativo delle specie autoctone con annesso vivaio e dal ripristino della copertura boschiva mediante essenze appartenenti alla fascia collinare locale.

Prof. Loris Bagli *direttore dell'oasi*

L'ingresso dell'Oasi si trova in Via del Grano 333 e si raggiunge dalla Strada Statale n. 258 (Marecchiese), imboccando, per chi viene da Villa Verucchio e passato Ponte Verucchio, a sinistra la S.P. n. 15 bis. Dopo circa 900 metri, sulla destra, c'è una strada bianca (appunto Via del Grano) con all'imbocco due statue di caprioli. Dopo averla imboccata e fatti circa 100 metri si parcheggiano i mezzi e si scende nel cortile di Ca' Brigida.

Immagine del nuovo edificio con in evidenza l'accesso in quota e quello a terra: la tecnica costruttiva prevede, in generale, l'utilizzo di muratura portante rivestita in pietra della Gola del Furlo in corrispondenza degli elementi caratterizzati dalla conformazione ad "L" e semplicemente intonacata e dipinta nelle porzioni perimetrali interne

Impianto fotovoltaico

Un valido apporto al contenimento delle emissioni inquinanti in atmosfera è offerto dagli impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica: nel progetto ne è stata prevista l'installazione sulle ampie terrazze piane. Anche se non si riesce a raggiungere la completa autonomia energetica quest'impianto contribuisce a ridurre comunque l'apporto di energia elettrica da attingere dalla rete nazionale, riducendo di conseguenza l'emissione di inquinanti prodotti dalla combustione nelle grandi centrali termoelettriche. Se la quantità di energia producibile dipende in maniera proporzionale dall'area di esposizione (nonché dalle condizioni di irraggiamento solare, angolo di incidenza, ecc.) è vero anche che l'efficienza di conversione radiazione solare / energia elettrica dipende dal tipo di impianto e dalla tecnologia che esso impiega; un'accurata scelta del tipo di impianto, quindi, potrà contribuire al raggiungimento dell'autonomia energetica della macchina edilizia.

Frangisole e vetrate

L'obiettivo di ridurre i consumi ed insieme quello di migliorare le condizioni di *comfort* ambientale hanno definito un quadro esigenziale da cui sono scaturiti i caratteri morfologici e prestazionali delle ampie facciate vetrate e dei sistemi fissi frangisole. Questi, infatti, sono stati studiati in modo da ridurre l'irraggiamento solare negli ambienti interni nel periodo più caldo, favorendolo invece in quelli più freddi. Il beneficio che se ne trae consiste, in estate, nella riduzione dell'effetto serra e del conseguente riscaldamento dell'aria, limitando di fatto l'impiego degli impianti di climatizzazione. Mentre, nel periodo invernale, non filtrando la radiazione solare si ottiene l'effetto contrario, riducendo così il periodo di esercizio degli impianti di riscaldamento. L'azione integrata di sistemi frangisole esterni e di vetrate con buone capacità di riduzione del fattore solare riesce a gestire un microclima confortevole senza limitare l'introspezione e il grado di apertura panoramica verso la vallata.

La fitodepurazione

Integrato nella sistemazione generale del nuovo complesso e poco distante dal nuovo fabbricato, è prevista la collocazione di alcune vasche in serie per la fitodepurazione delle acque reflue prodotte dai servizi. La presenza di un impianto di fitodepurazione, garantisce, tramite il trattamento in terreni piantumati con essenze vegetali adatte, la depurazione delle acque di scarico e meteorologiche in modo assolutamente naturale. Le acque filtrate risultanti possono essere reintrodotte nell'ambiente naturale circostante ed eventualmente riutilizzate per l'irrigazione ed altri usi in cui non è richiesta la potabilità.

Marcello Balzani
Architetto, Direttore del Nub Lab
Laboratorio di rilievo e modellazione 3D del
Dipartimento di Architettura
dell'Universita di Ferrara
balzanim@tin.it

Link correlati e riferimenti dell'edificio

www.wwf.it
www.wwf.it/emiliaromagna/
wwfrimini.interfree.it/
www.provincia.rimini.it/
www.arconet.it/verucchio/default.htm
www.04am.com

Oasi "Ca' Brigida-Lascito Voltolini"
Via del Garano 333 - Verucchio (RN)

WWF sezione locale
della Provincia di Rimini
Via Rinaldo Orsini 26
47900 Rimini
tel. e fax 0541-52530
Presidente Claudio Papini

Immagine dell'edificio visto dall'impianto di fitodepurazione

Vista dell'ampio spazio antistante l'edificio destinato a varie attività

Lo spazio vitale del verde

Alberi e distanze nella corretta gestione del patrimonio arboreo pubblico e privato

Marco Ficociello

Le piante, quali esseri viventi, e ancor più gli alberi, maggiori rappresentanti del regno vegetale, hanno bisogno di spazio per vivere e svilupparsi. Capovolgendo la prospettiva albero-uomo si evidenzia il fatto che deve essere rispettata un'idonea distanza tra gli alberi e le infrastrutture fisse (case, confini, impianti sotterranei, altri manufatti) allo scopo di evitare che queste ultime siano danneggiate con la crescita di fusti, rami, e radici.
Sull'argomento relativo alle distanze legali di alberi e arbusti rispetto ai confini di proprietà sono numerosi gli articoli e i pareri pubblicati, anche da parte di autorevoli esperti, che hanno esaminato nei particolari tutti gli aspetti e le sfaccettature legali dei problemi ad esse riconducibili.
Il tema è quindi ormai un "classico" nel panorama della gestione del verde urbano, e questo articolo, richiamando le leggi vigenti, ha l'ambizione di tentare di osservare più da vicino, nei suoi riflessi pratici, alcune problematiche che possono intercorrere in ambito urbano tra i diritti-doveri dei cittadini in merito alle distanze di rispetto delle piante e il regolamento delverde comunale, quale primo strumento preposto (quando esistente) alla corretta gestione del patrimonio arboreo pubblico e privato.

Asilo con tre cedri in filare allineati a 40 cm dal confine con strada trafficata. Proprio non era possibile piantarli ad almeno 1,5 m? (art. 892 c.c. - caso *"b"*)

Aceri e cipresso nello stesso fabbricato ma in due confini diversi: il problema, evidentemente, rimane

Cosa dice la legislazione

Il principio, già sancito dal codice civile del 1865, secondo il quale la messa a dimora di alberi e arbusti sul proprio fondo o giardino comporta per il proprietario l'obbligo di osservare una distanza orizzontale di rispetto verso l'altrui proprietà, oltre che essere estremamente logico, ha storicamente due finalità: evitare i danni provocabili dalle radici che s'inoltrano oltre confine, ed evitare contestazioni per la troppa ombra e umidità portata dai rami che si protendono sulla proprietà altrui. Secondo l'attuale codice civile (art. 892) quando si mettono a dimora nuove piante si devono osservare in primo luogo le distanze stabilite dai *regolamenti* (di polizia urbana o rurale); se questi non le determinano, hanno vigore quelle stabilite dagli *usi locali* (in genere raccolte curate dalle locali Camere di commercio). Se entrambe mancano, si osservano quelle stabilite dal codice stesso, come segue:

a) metri 3 per gli alberi *di alto fusto* [1]. Si considerano, rispetto alle distanze, "di alto fusto" gli alberi il cui fusto, semplice o diviso in rami, sorge ad altezza notevole, quali ad es.: noci, castagni, querce, pini, ecc;

b) metri 1,5 per gli alberi *non di alto fusto.* Si reputano tali quelli il cui fusto si diffonde in rami a partire da un'altezza non superiore a 3 metri;

c) metri 0,5 per le viti, gli *arbusti*, le siepi vive e le piante da frutto di altezza non superiore a 2 metri e mezzo.

Vi sono poi alcune distanze intermedie: 2 metri per le siepi di robinie ed 1 metro per le siepi di ontano, castagno e similari che si recidono periodicamente vicino al ceppo.

Un fiorire di critiche e d'interpretazioni più o meno condivisibili [2] ha coinvolto e continua a coinvolgere questa disposizione, di per sé semplice. Il legislatore voleva certamente stabilire distanze di rispetto variabili secondo la specie degli alberi, determinate in ragione dell'altezza alla quale possono giungere e del proprio caratteristico portamento, tenendo presente che occorre considerare la pianta in condizioni normali, matura e già sviluppata (questo però non è scritto). Poiché non era (credo) possibile svolgere l'argomento con dovizia di particolari botanici, è stato necessario fermarsi ai termini "arbusto" e "albero", e per quest'ultimo introdurre il termine "alto fusto", richiamando alcuni esempi di piante che hanno questa caratteristica.

La distanza di rispetto, come precedentemente identificata, si misura dalla linea di confine alla base esterna del tronco dell'albero nel tempo della piantagione, o dalla linea del confine, al luogo dove fu fatta la semina.

Le distanze sopraindicate non si devono però osservare se sul confine esiste un muro divisorio, proprio o comune, purché le piante siano tenute ad altezza che non ecceda la sommità del muro.

Quale sanzione all'inosservanza delle distanze legali, il vicino può esigere che si estirpino gli alberi e le siepi che sono piantati o nascono a distanze minori di quelle prescritte (art. 894).

Il codice civile norma anche i casi di: alberi e filari di alberi a distanza non legale, perimento di alberi o dell'intero filare, rami protesi e radici e frutti caduti sul fondo altrui, comunione di siepi e di alberi.

Il diritto di tenere alberi singoli o alberi in filare ad una distanza dal confine minore di quella legale si può acquistare per convenzione, per *usucapione* o per destinazione del padre di famiglia.

Per queste evenienze il codice regola l'ipotesi di perimento di alberi singoli e di alberi che fanno parte di un filare, disponendo che se il singolo albero, ossia l'albero isolato, muore o è reciso o abbattuto, il vicino può sostituirlo solo osservando le distanze legali (art. 895 – par. 1).

Se invece perisce un albero che fa parte di un filare, il vicino può sostituirlo perché la sistemazione in filare conferisce al complesso arboreo un carattere unitario (art. 895 – par. 2, art. 899).

Qualora, nonostante le distanze prescritte per le piantagioni, i rami degli al-

Pini in prossimità di confine di proprietà, a distanza di circa un metro da esso, in prospicenza a marciapiede e parcheggio comunale. Casi di questo tipo sono frequentissimi, e proprio con i pini che notoriamente non tollerano l'asfalto e tendono a sollevarlo con forza

beri si protendono sul fondo del vicino, questi può costringere il proprietario a tagliarli, mentre può tagliare egli stesso le radici che si addentrano sul suo fondo, salvi i casi di regolamenti ed usi locali (art. 896).

Ogni siepe tra due fondi si presume comune salvo che vi sia termine di confine o altra prova in contrario (art. 898). La prova del contrario è data ad esempio quando uno solo dei fondi è recintato; si presume in tal caso che la siepe appartenga al proprietario del fondo recintato, ovvero a quello dalla cui parte si trova la siepe stessa in relazione ai termini di confine esistenti.

Anche gli alberi sorgenti nella siepe comune sono comuni (art. 899). Si presumono comuni anche gli alberi sorgenti sulla linea di confine, salvo titolo o prova in contrario.

Conseguenza della comunione è che gli alberi che servono da limite o che si trovano nella siepe comune non possono essere tagliati se non di comune consenso o dopo che l'autorità giudiziaria ha riconosciuto la necessità e la convenienza del taglio (art. 899).

Il nuovo codice della strada costituito dal testo unico (n. 285 del 30 aprile 1992), dal regolamento di esecuzione e di attuazione (d.P.R. n. 495 del 16 dicembre 1992) e successive modifiche, prevede alcune particolari disposizioni innovative riguardanti rispettivamente la distanza minima dal confine stradale di piante arboree, arbustive ed opere in muratura e norme per gli accessi ed i passi carrai.

Nell'articolo 29 del testo unico sono riportate le disposizioni per le piantagioni e le siepi confinanti con la strada che devono essere mantenute in modo da non danneggiarla.

Se a causa di particolari condizioni meteorologiche o altre cause vengano a cadere sul piano stradale piante intere o loro parti, il proprietario di queste è tenuto a rimuoverle nel più breve tempo possibile (ad es. ciò comporta da parte dei titolari di aziende agricole, una costante opera di sorveglianza nelle zone di confine con la sede stradale).

Per quanto riguarda la distanza dal confine stradale, fuori dei centri abitati, da rispettare per impiantare nuovi alberi lateralmente alla strada, le stesse disposizioni prevedono che non può essere inferiore alla massima altezza raggiungibile per ciascun tipo di essenza a completamento del ciclo vegetativo e comunque non inferiore a metri 6. Tali distanze non vanno rispettate se esiste sul confine un muro divisorio di altezza maggiore delle piante.

I problemi attuali

Occorre premettere che in generale l'evolversi dei tempi e, più in dettaglio, il cambiamento delle situazioni urbanistico-tecnologiche e ambientali-fitoclimatiche [3] portano a tenere sempre più in seria considerazione la necessità di posizionare gli alberi in città con oculatezza, allo scopo sia di garantire loro la massima funzionalità, sia di evitare che possano con il tempo provocare danni e quindi aggravare i costi di manutenzione. Ciò può significare, in poche parole, che in talune situazioni di arredo urbano si dovranno piantare meno alberi ma con più spazio a disposizione per ciascuno di essi. Allora i progettisti dovranno trovare un punto di equilibrio ancora più forte nel coniugare tre aspetti:

- normativa vigente;
- salvaguardia degli aspetti funzionali delle abitazioni;
- richiesta di comfort estetico-ricreativo (arredo verde).

L'attualità presenta, per contro, una realtà molto diversa: sono tantissimi i casi in cui gli alberi sono piantati senza criterio e senza considerare le minime distanze di rispetto che, secondo buon senso, sarebbe invece doveroso fornire loro. In questo modo l'albero può anche diventare facilmente l'oggetto di conflitti, anche duri, tra diverse proprietà, che porteranno al suo abbattimento (preferibile), oppure nel peggiore dei casi ad un massacro legalizzato di rami e chiome con potature impietose e assurde.

E così quando un cittadino vuole ottenere dal confinante il rispetto delle distanze legali o la recisione di rami per mancanza di luce, una volta passata la fase delle intimazioni di rito tramite lettera raccomandata, dovrà svolgere un'azione giudiziaria, rivolgendosi ad un legale. Ma attenzione! Si può pretendere l'abbattimento di una quercia secolare posta su un confine di proprietà a distanza inferiore rispetto a quella indicata dal codice civile?

Trattandosi di pianta di pregio il pretore potrà vietare l'abbattimento, richiamando la specifica normativa in materia di salvaguardia dell'ambiente naturale e di protezione degli alberi e della flora spontanea.

E se un pino o un cedro sollevano la pavimentazione esterna di un villino, lesionando il muro di cinta e causando le frequenti rimostranze del vicino per la caduta delle pigne, può il proprietario dell'albero procedere all'abbattimento per ovviare agli inconvenienti?

Se in linea di principio non ci sono limiti perché il proprietario disponga dei propri beni (art. 832 c.c.), occorrerà comunque verificare presso l'ufficio tecnico del comune l'eventuale limite previsto dall'articolo 7 della legge 1497/39. Qualora la legge limitasse la disponibilità del bene, la stessa dovrebbe prevedere una giusta indennità per consentire al proprietario di riparare i danni (Cassazione, 14 aprile 1976, n. 1309).

Il regolamento del verde comunale

Con tutte le premesse fatte, nel momento in cui un cittadino richiede all'autorità comunale l'abbattimento di un albero perché reputato in posizione dannosa (a distanza legale o meno ora non importa), viene provocato il coinvolgimento dell'amministrazione e l'innesco di un procedimento che porterà a due sole possibili soluzioni: l'abbattimento è concesso; l'abbattimento non è concesso.

Il tecnico dell'amministrazione svolgerà gli opportuni sopralluoghi e il dirigente, prima di emettere il provvedimento, potrà avere solo il supporto delle leggi e del regolamento del verde comunale [4].

Tale regolamento, nelle sue espressioni più evolute, contempla precise disposizioni suddivise per il verde pubblico e per quello privato. A corollario dell'inevitabile elenco di disposizioni, quando si passa all'argomento "abbattimenti", quello che manca è purtroppo un preciso riferimento ai più frequenti casi possibili, con tanto di esempi. Il documento resta allora uno strumento un po' arido e privo di una caratterizzazione volta alla risoluzione di casi pratici. Questa carenza, a mio avviso importante, può rendere la decisione del dirigente troppo legata ad una discrezionalità di giudizio, priva di riferimenti reali agganciati alla giurisdizione, e che a volte non è purtroppo supportata da una specifica esperienza e professionalità. Con un altro esempio ci si potrebbe chiedere cosa accade (ed è accaduto!) quando un privato cittadino pianta un albero a distanza sbagliata e lo stesso albero danneggia la propria recinzione di confine o addirittura la propria casa o peggio ancora quella del vicino.

Potrebbe l'amministrazione comunale concedere comunque l'abbattimento senza problemi, anche se la pianta risultasse da tutelare secondo le norme vigenti?

Come si vede i casi possibili sono tantissimi e meritano un'approfondita riflessione. Ecco perché a mio avviso per fare chiarezza il comune *dovrebbe* nel proprio regolamento del verde:

1) indicare chiaramente quando e in quali casi possono essere piantati alberi a distanza minore di quella prevista dalla legge, eventualmente richiamando e riassumendo i regolamenti e gli usi locali ancora in vigore;

2) elencare e descrivere gli alberi tutelati ai sensi dell'art. 138 e seguenti del d.lgs. 28.10.1999 n. 490 (t.u. delle disposizioni legislative in materia di beni colturali e ambientali);

3) stabilire con precisione quali caratteristiche dovranno avere le alberature esistenti, al di fuori di quelle elencate al punto precedente, per essere oggetto di salvaguardia (ad es. specie pregiate, età secolare, grandezza, ecc.);

4) proporre riferimenti pratici per evidenziare in quali casi, anche in riferimento allo spazio a disposizione, l'abbattimento può essere concesso senza ambiguità, ad esempio:

- alberi fortemente danneggiati in pericolo di crollo;
- presenza di specie prive di pregio o addirittura invadenti e infestanti;
- densità eccessiva o veri e propri sovraffollamenti che danneggiano le piante più eliofile (rif. presenza di più di 3 alberi *di prima grandezza* in mq 100 di superficie verde);
- casi certi di alberi nati spontaneamente in posizioni non idonee;
- progettazioni errate;
- posizionamenti errati;

5) stabilire infine in quali casi un albero può essere abbattuto senza obbligo di sostituzione.

Ligustro giapponese, normalmente arbusto o alberello, divenuto vero e proprio albero alto oltre 6 metri (!). Questo è un tipico caso di pianta nata spontaneamente presso un muro, dove è più facile per il seme trovare umidità. Non ci dovrebbero essere limitazioni o problemi per il suo abbattimento: il proprietario doveva però provvedere prima

Gaggia arborea: pure non essendo certa la sua identificazione quale albero ad "alto fusto", il proprietario ne ha comunque deciso la piantumazione esattamente a m 3 dal confine. Troppa prudenza o semplice rispetto delle leggi?

Marco Ficociello
Dottore Forestale in Forlì
s.bea@tin.it

Bibliografia

AA.VV., *"La difesa delle piante in ambiente urbano"*, in "Il Divulgatore", Calderini, n. 3, marzo 2000.
AA.VV., *Dizionario di botanica*, Rizzoli, Milano, 1984.
Comune di Forlì, *"Regolamento comunale del verde pubblico e privato"*, 2001.
Edoardo Mori, *"Alberi e siepi: le distanze legali"*, in "Greentarget", 1999.
Ficociello M., *"La manutenzione degli alberi in città"*, in "Paesaggio Urbano: dossier di cultura e progetto della città", n. 2, 1992, pp. 120-122.
Ficociello M., Dispensa relativa al seminario svolto presso l'Istituto "A. Steiner" di Ravenna sul tema "Problemi a edifici urbani connessi con lo sviluppo delle radici di alberi, 1996-1997.
Ficociello M., *Capitolato speciale di appalto per l'esecuzione di opere a verde*, Maggioli, 1997.
Fini M., Zuppiroli A., *"Verde pubblico, che fare? Rispondono i comuni"*, in "Agricoltura", n. 11, novembre 1994, pp.12-13.
Da "Il sole 24 Ore", rubrica "L'esperto risponde", anni 1995-1997.
Da "Genio rurale", rubrica "Quesiti", anni 1995-2000.
Proff. L. Franchi e V. Feroci, *I quattro codici*, Hoepli, Milano, 1953.
Regione Emilia Romagna - Assessorato agricoltura e alimentazione, *"Programma regionale per il verde urbano"* – Vol. II: *"Proposte operative"*, 1989.
Regione Emilia Romagna – Assessorato territorio, programmazione e ambiente – Servizio paesaggi, parchi e patrimonio naturale, *"Circolare relativa ai criteri per l'individuazione di alberi monumentali"*, 1999.
Regione Emilia Romagna, *"Proposta di regolamento del verde urbano - pubblico e privato - per i comuni della costa Emiliano-Romagnola"*, 2001.

Note

1 Il termine "alto fusto" è usato comunemente, anche se è più propriamente riferibile alla terminologia forestale (es. bosco d'alto fusto). Se adottato per definire un singolo albero si confronta e confonde a volte con la dizione "albero di prima grandezza". Quest'ultimo termine in realtà si riferisce più marcatamente alle dimensioni finali dell'albero, e cioè a sviluppo completato (altezza media tipica a maturità raggiunta).

2 V. ad esempio Edoardo Mori, *"Alberi e siepi: le distanze legali"*, in "Greentarget", 1999.

3 A titolo esemplificativo basti pensare:
- alla sempre maggiore quantità di impianti tecnologici in posizione sotterranea e quindi in netto conflitto con lo sviluppo degli apparati radicali;
- alla nuova frequenza di eventi meteorologici violenti e improvvisi capaci di stroncare e sradicare piante (v. tempesta del 26-27 dicembre 1999);
- all'influenza dell'inquinamento sulla vigoria vegetativa di un albero e quindi sulla sua stabilità.

4 C'è da sottolineare che talune amministrazioni, prima di concedere qualunque abbattimento, ritenuto l'argomento delicato, preferiscono avere anche il parere della Commissione edilizia.

Attività agrituristiche e superamento delle barriere architettoniche

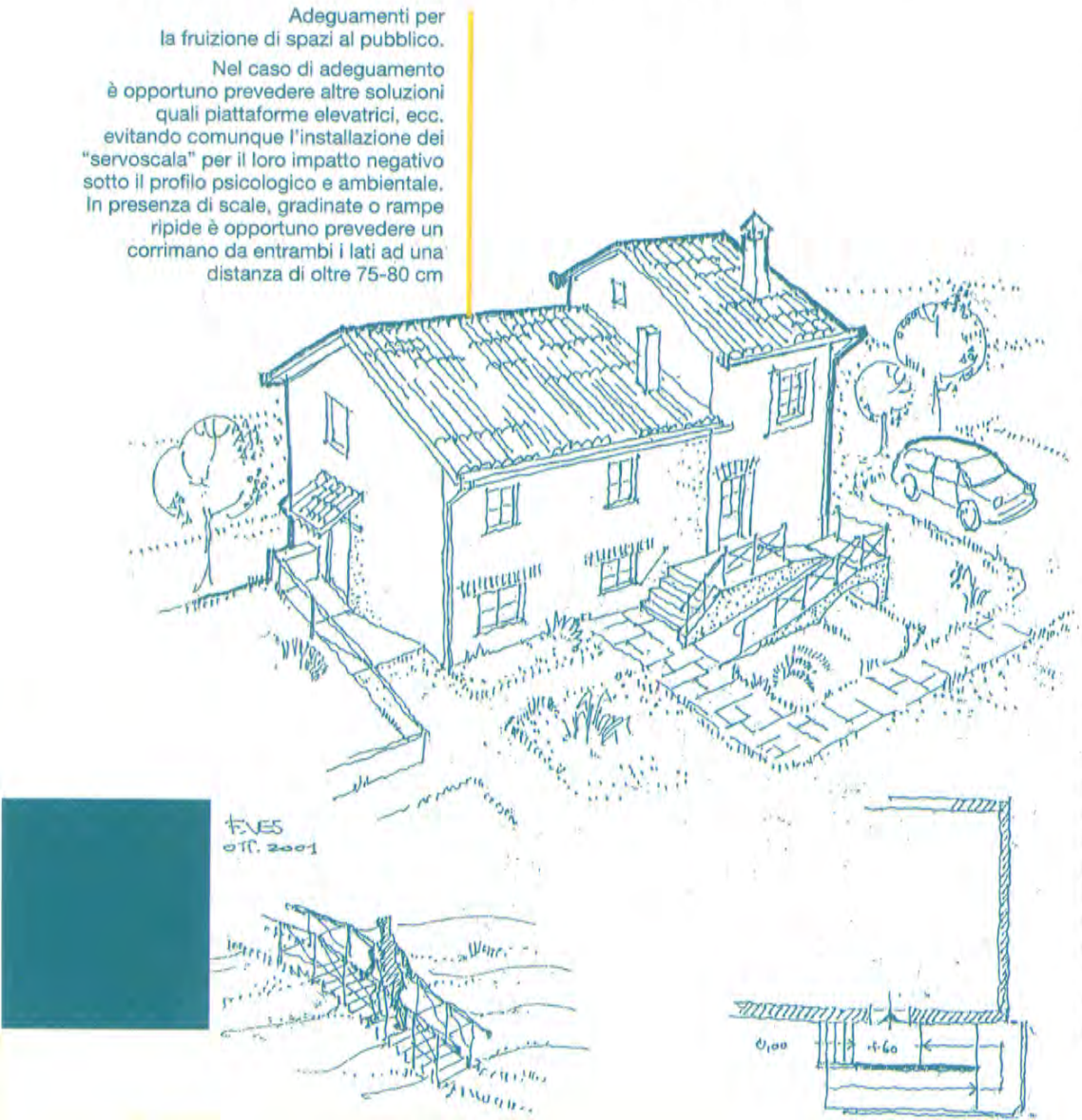
Fabrizio Vescovo

Agriturismo e fruizione generalizzata

Fortunatamente negli ultimi anni si è andata diffondendo l'attività ricettiva e ristorativa nell'ambito delle aziende agricole, sviluppando una forma di turismo particolarmente interessante ed "ecologico". Purtroppo però nell'adeguamento delle strutture edilizie è stato quasi sempre ignorato l'aspetto della fruizione agevole da parte delle utenze deboli (anziani, bambini piccoli, cardiopatici, incidentati, ecc.) peraltro compreso nelle prescrizioni delle leggi vigenti.

Va peraltro considerato che le persone con ridotta mobilità ed il loro indotto (parenti, amici ecc.) costituiscono una notevole fascia della popolazione (oltre il 20 % del totale). Si comprende quindi quanto potrebbero essere potenziati le attività e le offerte collegate a questo aspetto interessante del turismo.
Per questi importanti argomenti appare utile segnalare la Circolare predisposta dalla Regione Lazio, Assessorato Urbanistica e Casa - Area "Città per tutti", n.163383 del 22.11.2001, inviata alle Province, Comuni e ASL.

Da varie segnalazioni ed in numerose occasioni è emerso che le disposizioni in materia di accessibilità e superamento delle barriere architettoniche vengono frequentemente disattese.
Va peraltro considerato che, nel mondo attuale, creare una possibilità concreta di funzione turistica per una "utenza ampliata" costituisce senza dubbio un'ulteriore possibilità di sviluppo.
Nel Lazio, ai sensi della l.r. n. 36/97 art. 4, possono essere effettuati, e finanziati, interventi di recupero del patrimonio edilizio finalizzati alle attività agrituristiche che si configurano certamente come attività "aperte al pubblico".

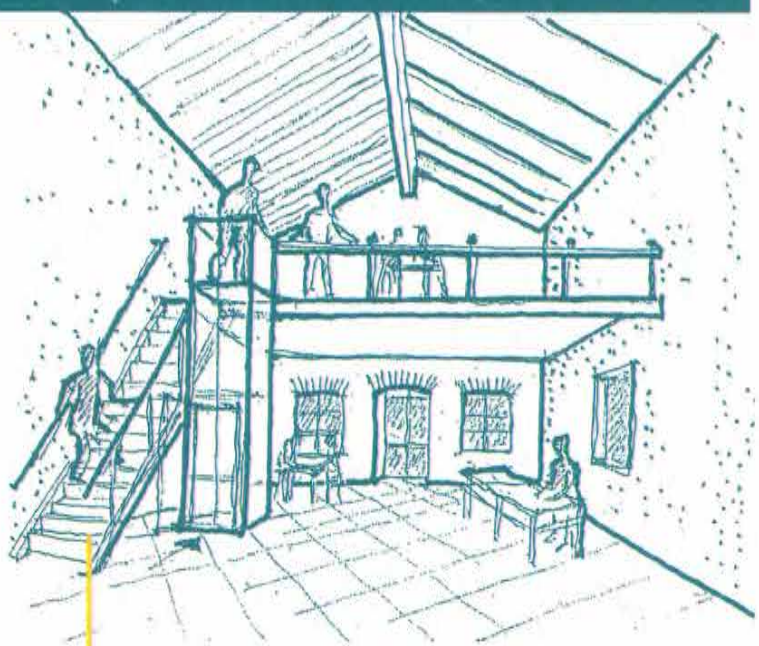


Nello specifico, al proposito di tali interventi di recupero, la legge n. 104/92, art. 24, prevede che tutte le opere edilizie riguardanti edifici privati aperti al pubblico "*che sono suscettibili di limitare l'accessibilità e la visitabilità*" devono essere progettate e realizzate senza barriere architettoniche.

Pertanto nei progetti e nelle esecuzioni devono essere rispettate le prescrizioni tecniche di cui al d.m. ll.pp. n. 236/89.

Ne discende che per le autorizzazioni da parte dell'amministrazione comunale finalizzate all'esercizio delle attività agrituristiche prima di emettere la eventuale "pronuncia di accoglimento", (l.r. 36/97, art. 8), deve essere verificata ed esplicitata dall'ufficio tecnico la conformità alle citate prescrizioni per la fruibilità generalizzata.

A rafforzare tale necessità è opportuno evidenziare che il d.lgs. 18/5/2001, n. 228, all'art.



essere erogati dallo Stato o da altri enti pubblici contributi o agevolazioni per la realizzazione di progetti in contrasto con le norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche.

Fabrizio Vescovo
Architetto,
Dirigente Area "Città per tutti"
Assessorato Urbanistica
e Casa Regione Lazio
Direttore del Corso post lauream
"Progettare per tutti senza barriere",
Università di Roma "La Sapienza".
Membro della Commissione
permanente sull'Accessibilità del
Ministero delle Infrastrutture
e dei Trasporti
aurbano@regione.lazio.it

Qualora le attività agrituristiche (ristorazione, ecc.) vengono svolte su più livelli almeno uno di questi deve risultare facilmente accessibile a tutti (D.m. LL.PP. 236/89 – art. 5.2). Anche all'interno degli immobili, ove necessario, il superamento di dislivelli notevoli può ottenersi mediante l'uso di "piattaforme elevatrici" che risultano di facile installazione e costi contenuti

3, prevede che, qualora le attività agrituristiche riguardino immobili di interesse ambientale, storico e archeologico, possano essere predisposte anche opere provvisionali finalizzate al superamento delle barriere architettoniche.

A maggior ragione, quindi, l'obbligo delle prescrizioni per la fruibilità generalizzata vale per gli immobili che non risultino vincolati.

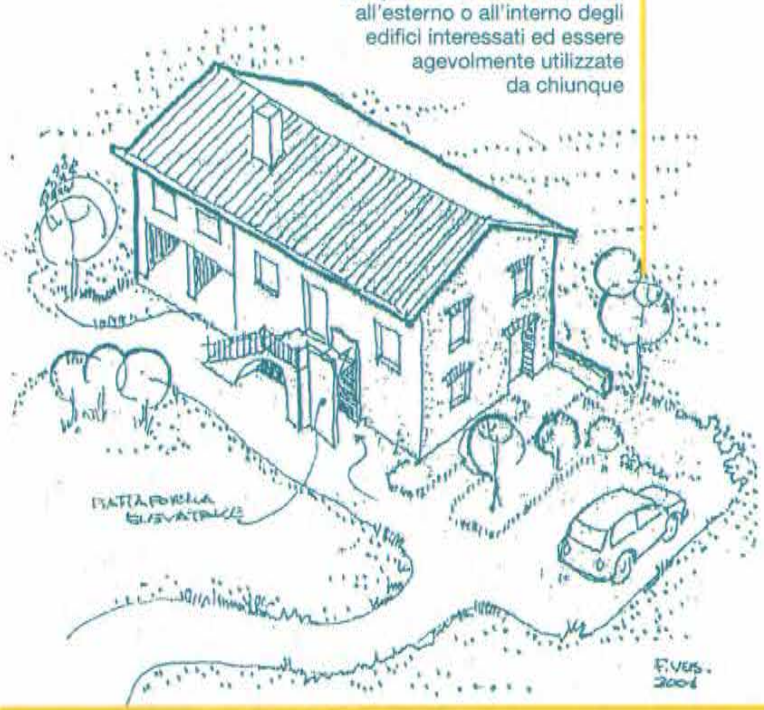
Peraltro, allo scopo di agevolare il compito delle strutture preposte alle verifiche, sembra opportuno fornire alcune "linee guida" relative ai requisiti necessari per il rispetto delle normative vigenti:

- possibilità, per le persone con difficoltà di deambulazione, di accedere e sostare, col veicolo al loro servizio, nelle vicinanze delle strutture ove vengono svolti servizi o effettuate prestazioni attinenti alle attività agrituristiche (alloggi, campeggi, punti di ristoro, chioschi – bar, vendite prodotti locali, ecc.);
- almeno una quota parte degli spazi adibiti alle diverse attività (ricettività, ristorazione, ecc.) deve risultare accessibile anche alle persone con ridotta o impedita mobilità;
- almeno una quota parte dei servizi igienici deve risultare accessibile, facendo ricorso, ove il caso, anche a "soluzioni alternative" da individuare su specifiche situazioni relative agli immobili esistenti.

Sugli argomenti in oggetto, compreso quello delle "soluzioni alternative" si rimanda a quanto contenuto nella d.g.r. 424 del 27/3/2001, avente per oggetto "Normativa barriere architettoniche, verifiche ed autorizzazioni. Linee guida", pubblicata sul *B.U.R.* n. 17 del 20/6/2001, s.o. n. 4.

Inoltre, sulla base di quanto disposto dalla legge n. 41/86, art. 32, occorre tener presente che, per quanto riguarda eventuali richieste di finanziamento per le attività agrituristiche in argomento, non possono

Quando si vogliono esercitare attività agrituristiche nell'ambito di immobili esistenti, gli spazi interessati in tali attività devono risultare accessibili a tutti. Non devono perciò presentare "barriere architettoniche". Per superare notevoli dislivelli di quota è opportuno prevedere l'uso di "piattaforme elevatrici", che possono essere installate all'esterno o all'interno degli edifici interessati ed essere agevolmente utilizzate da chiunque



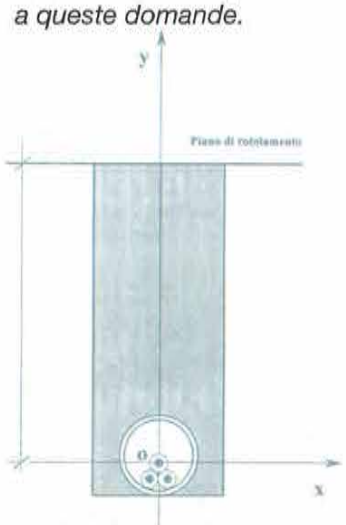
Infrastrutture di alimentazione elettrica e ambiente urbano

Possibili soluzioni tecniche per ridurre il campo magnetico generato da linee elettriche aeree e cabine di trasformazione

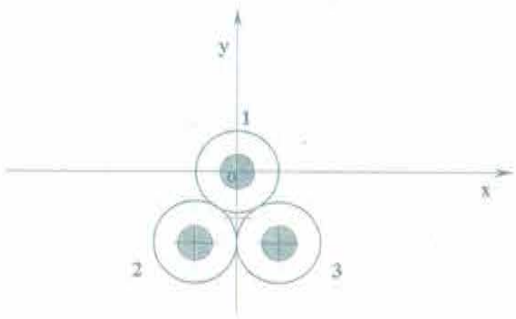
Paolo Bevitori

Con questa nuova rubrica, Paesaggio Urbano vuole dare uno spazio ad un tema importante che investe sempre di più le problematiche della qualità della vita delle città e degli spazi urbani

Da più parti si sente parlare di possibili interventi per ridurre i campi magnetici a frequenza industriale generati da linee elettriche e cabine di trasformazione MT/BT. Per esempio vengono indicati come soluzioni tecniche i cavi interrati, le linee compatte, i cavi aerei, gli schermi metallici, e così via. Ma queste tecniche sono veramente efficaci? Sono tecnicamente attuabili? E quanto costano? Questo contributo prova a fornire alcune risposte a queste domande.



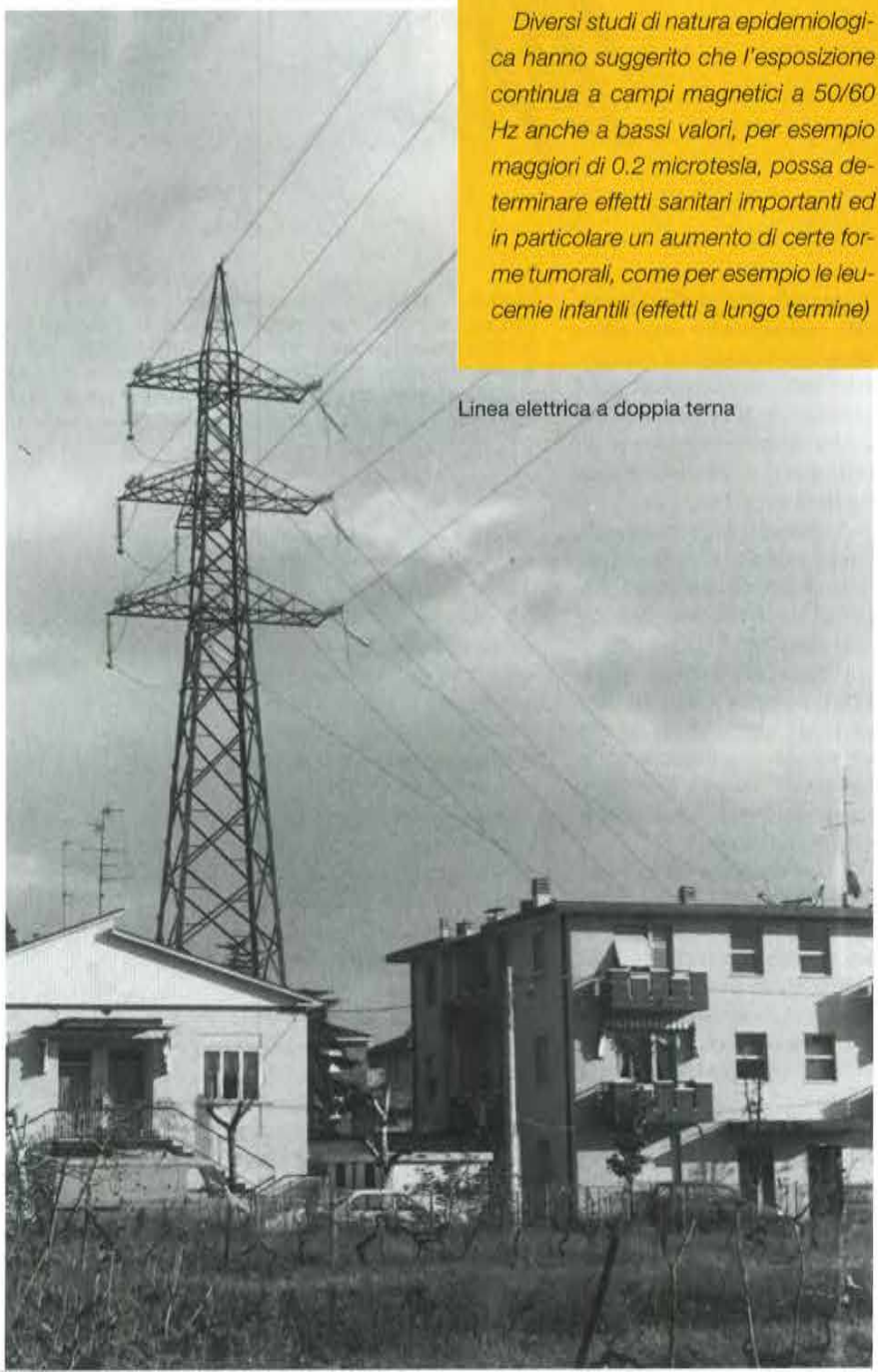
Cavi interrati posizionati a trifoglio



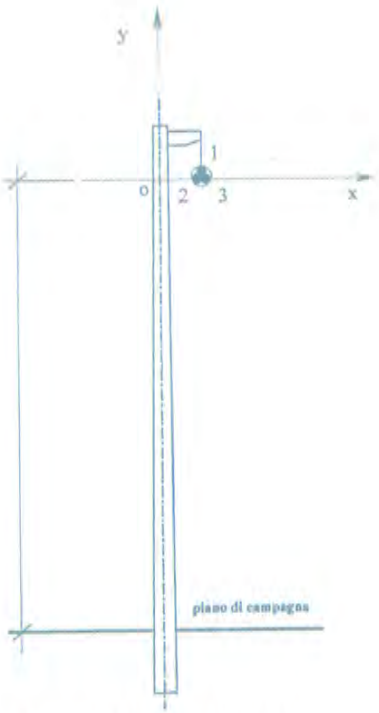
Linee elettriche

Sono possibili diversi interventi tecnici per ridurre il campo magnetico prodotto dalle linee elettriche aeree (il campo elettrico non interessa in quanto trascurabile all'interno di abitazioni vicino a linee elettriche). Tra i possibili interventi ricordiamo il *cavo interrato* da tempo utilizzato nelle basse e medie tensioni e da alcuni anni anche nelle alte tensioni. Tali cavi permettono una riduzione del campo magnetico in quanto possono essere posizionati molto vicini uno con l'altro, cosa che non è possibile nel caso delle linee aeree. Indicativamente a parità di corrente sulla linea il campo magnetico generato da un cavo interrato di qualunque tensione risulta più elevato sopra il cavo rispetto al campo rilevabile al di sotto di una linea aerea ma si riduce a 0.2 microtesla ad almeno la metà della distanza dalla corrispondente linea aerea.

Diversi studi di natura epidemiologica hanno suggerito che l'esposizione continua a campi magnetici a 50/60 Hz anche a bassi valori, per esempio maggiori di 0.2 microtesla, possa determinare effetti sanitari importanti ed in particolare un aumento di certe forme tumorali, come per esempio le leucemie infantili (effetti a lungo termine)



Linea elettrica a doppia terna



Linea elettrica in cavo aereo

I cavi interrati, oltre a ridurre il campo magnetico riducono in maniera consistente anche l'impatto ambientale ed il deturpamento del paesaggio.

Per le alte tensioni l'impiego del cavo interrato per ora è limitato a brevi tratti, in quanto devono ancora essere risolti alcuni problemi di tipo tecnico, per esempio l'impatto ambientale al momento della posa, il problema della potenza reattiva e da ultimo ma non meno importante, il costo economico che è di diverse volte maggiore di quello previsto per una linea aerea corrispondente.

In genere ad un costo di circa 500 milioni a km per una tipica linea aerea ad alta tensione si contrappone un costo di circa 1-1.5 miliardi a km per una linea interrata di tensione corrispondente.

I cavi utilizzati nelle alte tensioni sono costituiti generalmente da un conduttore cilindrico, una guaina isolante, una guaina conduttrice ed un rivestimento protettivo.

Sono impiegati diversi tipi di isolanti ma quelli maggiormente preferiti sono gli EPR (elastometrici sintetici) che comprendono come polimero di base la gomma sintetica etilene-propilenica.

In genere i cavi vengono posti nel terreno ad una profondità di circa 1.5 metri e possono essere disposti a terna piana (in piano a circa 20 cm di distanza uno dall'altro) o a trifoglio (ai vertici di un ipotetico triangolo e quindi attaccati l'uno all'altro).

La disposizione a trifoglio, dato che permette una maggior vicinanza dei cavi, oltre a dare luogo a campi magnetici più ridotti, richiede una trincea di posa più stretta e si fa preferire quando lo spazio a disposizione è ridotto.

Nel caso delle altissime tensioni (220-380 kV) i problemi presenti per le linee ad alta tensione sono amplificati per le difficoltà di natura tecnica, economia ed ambientale.

Attualmente si utilizzano cavi ad olio fluido che oltre a comportare un costo circa 5-6 volte maggiore di quello di una linea aerea, determinano sul sistema elettrico una maggiore complessità con conseguente minore affidabilità dello stesso.

Nella maggior parte dei Paesi del mondo, proprio per i motivi sovraesposti, i cavi interrati ad olio fluido nelle reti di trasmissione a 220-380 kV non sono utilizzati se non per brevi tratti.

Per queste tensioni si stanno studiando nuove tipologie di cavi interrati. Tra questi, sembrano avere uno sviluppo futuro i cavi isolati con polietilene reticolato (XLPE) capaci di resistere meglio dei cavi ad olio fluido alle alte temperature.

Sia nelle alte che nelle altissime tensioni si può ulteriormente ridurre il campo magnetico prodotto dai cavi interrati adottando dispositivi di schermatura esterni al cavo, per esempio utilizzando griglie di cavi aggiuntivi, piastre piane o, ancora meglio, tubazioni ferromagnetiche o conduttive

Un'altra soluzione particolarmente interessante che permette di ridurre l'esposizione al campo magnetico riguarda l'utilizzo di nuove tipologie di linee, le cosiddette *linee compatte,* dove i conduttori, grazie all'impiego di mensole isolanti, sono molto più ravvicinati rispetto a quelli previsti per le linee elettriche tradizionali: la maggior vicinanza dei conduttori permette una discreta riduzione del campo magnetico.

Attualmente sono già in esercizio tratte di linee compatte ad alta tensione mentre per quanto riguarda le linee ad altissima tensione sono state appena completate le prove di tipo compatto su sostegni tubolari monostelo a mensole isolanti e si prevede che la loro adozione possa avvenire in tempi brevi.

Ai notevoli benefici in termini di impatto visivo e ambientale e di riduzione dei campi magnetici corrispondono comunque limitazioni di prestazione dei singoli pali (riduzione delle campate e degli angoli massimi, infittimento dei sostegni, ecc.), impossibilità di esecuzione dei lavori sotto tensione (manutenzione) oltre che incremento dei costi di realizzazione.

Il *cavo aereo* è un'altra soluzione per ridurre il campo magnetico anche se per ora viene usato in sostituzione delle linee elettriche aeree tradizionali solamente nelle basse e nelle medie tensioni. Il cavo aereo è costituito da tre conduttori di fase, rivestiti di materiale isolante e intrecciati lungo una corda d'acciaio a formare un uni-

Cabina di trasformazione MT/BT esterna

co cavo che viene sospeso ad una palificata. Tale disposizione permette in pratica di eliminare i campi elettrici e di ridurre a valori trascurabili quelli magnetici (in quanto i cavi sono molto vicini).

Sono allo studio cavi aerei per le alte tensioni anche se per ora tale strada non è ancora percorribile a causa di problemi strutturali delle linee legati alla necessità dell'isolamento (pesi, dimensioni, ecc.).

Altre soluzioni tecniche in grado di ridurre il campo magnetico, sono:

- *Circuiti ausiliari di compensazione attiva-passiva*: consistono nell'inserire al di sotto di linee elettriche dei circuiti ausiliari i quali, per effetto di iniezione diretta di correnti (compensazione attiva) o come sede di correnti indotte dalla sorgente primaria di campo (compensazione passiva), diventano generatori di un campo magnetico che si oppone a quello prodotto dalla linea elettrica.
- *Trasformazione della linea elettrica da semplice terna in doppia terna:* la trasformazione in doppia terna di una linea in semplice terna consente una discreta riduzione del campo magnetico (2-3 volte) grazie al naturale dimezzamento della corrente che circola in ogni singola terna ed alla migliore disposizione geometrica dei conduttori. A fronte dei benefici in termini di riduzione del campo magnetico si deve tuttavia contrapporre un maggior impatto dal punto di vista visivo ambientale e paesaggistico sia per il notevole incremento delle altezze e delle dimensioni dei sostegni sia per l'aumento del numero dei conduttori.

Cabine di trasformazione MT/BT

Il problema della riduzione del campo magnetico prodotto da cabine di trasformazione MT/BT si pone soprattutto per quelle dislocate all'interno di edifici mentre non esiste per le cabine esterne dato che già a pochi metri di distanza dalle pareti il campo magnetico è trascurabile (a circa 3 metri).

Nel caso, invece, di cabine interne, è possibile rilevare un campo magnetico significativo (> 0.2 microtesla) nell'appartamento a fianco e/o in quello posto sopra l'impianto.

In alcuni casi è possibile ridurre il campo magnetico nei locali interessati solo modificando il percorso dei cavi all'interno della cabina stessa. Per esempio se i cavi a bassa tensione passano sul soffitto del locale che ospita la cabina o lungo la parte può essere sufficiente spostarli e farli passare sotto il pavimento dello stesso locale.

Quando questi interventi di riduzione non sono risolutivi si può ricorrere alla schermatura della cabina con pannelli di vario materiale in grado di attenuare notevolmente il campo magnetico.

Gli schermi utilizzabili possono essere suddivisi in due principali tipologie:

- *schermi attivi ad alta permeabilità magnetica*, come per esempio materiali ferromagnetici dove il flusso magnetico viene convogliato nello schermo con conseguente riduzione di campo nella zona da schermare;
- *schermi attivi ad elevata conducibilità elettrica* dove il campo magnetico da schermare induce nello schermo delle correnti parassite indotte che creano un campo che in parte compensa quello inducente.

Gli effetti schermanti più significativi si ottengono facendo uso di uno schermo che utilizza più tipi di materiali, a seconda dei casi.

Materiali tradizionalmente impiegati nella pratica corrente

Acciaio comune, sotto forma di lamiere di vario spessore, per sfruttare l'effetto di assorbimento; gli effetti risultano piuttosto limitati, in relazione ai bassi valori del prodotto $\mu\sigma$ tipico di questi acciai.

Mu-metal (o Permalloy, superlega a base Nichel), nei casi più impegnativi, per deviare le linee di flusso del campo magnetico. Tale materiale presenta elevati valori di permeabilità e consente di realizzare buone attenuazioni, ma è particolarmente costoso e di difficile reperibilità.

Gli schermi sopracitati possono essere utilizzati oltre che per schermare cabine elettriche anche per schermature di sorgenti di minore entità, come VDT, elettrodomestici, macchine operatrici, ecc.

Paolo Bevitori
Tecnico dell'ARPA (Agenzia Regionale Prevenzione e Ambiente) – Sezione di Rimini-Dipartimento Tecnico – Area Aria e Agenti Fisici
PaoloBevitori@arpa.emr.it

Cabina di trasformazione MT/BT interna ad un edificio

Per approfondire:

PAOLO BEVITORI (a cura di), *Inquinamento elettromagnetico. Aspetti tecnici, sanitari e normativi. Campi elettrici e magnetici a frequenza industriale (50-60 Hz) generati da elettrodotti ed apparecchi elettrici*, Maggioli Editore, Rimini, 1998.

AA.VV., a cura dell'IFAC (ex IROE)-CNR, *Protezione dai campi elettromagnetici non ionizzanti*, terza edizione, IROE-CNR, Firenze, 2001.

Maggioli Manuali

Novità

Un volume assolutamente indispensabile per prepararsi all'esame di Stato; un testo di straordinario valore pratico anche per il Professionista

Anno 2002
I edizione
pp. 188 + 185
ISBN 2228.5
€ 50,00

Assolutamente indispensabile per prepararsi all'esame di Stato, questa **nuova GUIDA** costituisce un testo di **straordinario valore pratico anche per il Professionista,** per risparmiare tempo e lavoro, usufruendo degli **spunti ideativi,** anche a verifica dei propri, e della **sistematicità del supporto normativo**:
fornisce infatti tutta la normativa specifica che disciplina l'attività di progettazione, raccolta in apposite schede divise per argomento e per regione.

Molto funzionale la struttura grafica dell'opera, resa di piacevole consultazione dalla disposizione del testo su due colonne e dall'uso di caratteri di facile leggibilità; **speciale la confezione** dei due volumi ad album in formato A4, forniti in un robusto contenitore rilegato.

I **185 progetti**, raccolti nel secondo dei due volumi di cui si compone l'opera, **forniscono esempi di soluzioni concrete, applicabili a pressochè tutta la principale tipologia di interventi progettuali sia architettonici che urbanistici.**

Un'opera davvero unica, estremamente curata, soprattutto nel "corpo" più progettuale, così articolato:

- **METODOLOGIE DI PROGETTAZIONE:**
  - **TAVOLE DI PROGETTO**
  - **TAVOLE DI METODOLOGIA GRAFICA E PROSPETTICA**
  - **TAVOLE DI PARTICOLARI COSTRUTTIVI:**
    - STRUMENTI URBANISTICI
    - NORMATIVA SPECIFICA

Gli autori:

Alberto Fabio Ceccarelli, *architetto, libero professionista, organizza e gestisce a Milano e Venezia corsi di formazione per architetti.*

Paolo Villatico Campbell, *architetto, libero professionista, inventore e promotore dei corsi per la preparazione all'esame di Stato per architetti.*

Servizio Clienti Maggioli

Numero Verde 800-846061

fax 0541-622060
e-mail: servizio.clienti@maggioli.it
www.maggioli.it

MAGGIOLI EDITORE

M05032231

MEETING NAZIONALE DEL SERRAMENTISTA

L'UNICA FINESTRA DI CUI NON PARLEREMO

21 SETTEMBRE 2002

Ente Fiera - Reggio Emilia

ADLER · AGB · American Softwoods · ANEST IWATA · BIESSE · BENACO · europrofili · CAAM · CATAS · CELASCHI · celsa · CMC serio · cms · DANESE serramenti semilavorati in legno · Donelli Avvolgibili · esse · essetre · Euro FIM · Expo Italia · FANTACCI · finiture · freud · GARNIGA · FERCO · BKS · Genius GROUP · ICA VERNICI PER LEGNO · KLAES · infissoft · KOCH · L.D.L. S.R.L. PLYWOOD LEGNAMI DERIVATI LEGNO · La Falegnameria · malca · MicroMEGA · Morselli · nordwal · OMAS · ORMA MACCHINE · PAOLONI · Prete Luigi Costruzione Macchine utensili · Prodalfer · ROALD · ROVER PLASTIK · SAOMAD · SAYERLACK · SIEGENIA · TAIETTI · TECSOL · TEMAR · Tossocornici · UNIFORM SISTEMI PER SERRAMENTI · VALECO · F.lli Vellani · VIVALDI · Working Process

Consorzio LEGNOLEGNO scrl

tel. 0522 922480 fax 0522 922475 www.legnolegno.it · e-mail:legnolegno@legnolegno.it

WinRefran®

Un software per il raddrizzamento, la digitalizzazione di immagini fotografiche digitali e la catalogazione di beni architettonici

Programmi in prova

WinRefran®

Distribuzione:
Leonardo Software House s.r.l.
Viale Colleoni, 5
20041 Agrate Brianza (MI)
tel. 039/6091763
fax 039/6091782
info@leosh.com
www.leosh.com

WinRefran®
copyright
Leonardo Software House
e A&C2000
Società del Gruppo
InSirio (Roma)

WinRefran® è un sistema di rilievo fotografico che si basa sull'utilizzo di una tecnica fotogrammetrica semplice: mediante la rettificazione di una singola immagine fotografica – o di più immagini tramite fotomosaico – e la sua messa in scala, consente di eseguire misure dirette, lineari e di superficie, sull'immagine raddrizzata e ricavarne disegni in scala; inoltre, tramite funzioni di computo metrico, permette di realizzare in modo semplice, veloce e a basso costo, lavori di catalogazione e preventivazione.

Le tradizionali tecniche di rilievo fotogrammetrico coinvolgono apparecchi speciali per la ripresa, richiedono accurati rilievi di appoggio, e attrezzature complesse per la restituzione, che va eseguita da personale specializzato. Questi requisiti, desiderando risultati di qualità, significano costi elevati e tempi non brevi.

WinRefran® invece:

- consente l'impiego di una fotocamera tradizionale per la ripresa (purché di buona qualità, a pellicola o digitale);
- richiede un numero limitato di misure sul campo;
- è di rapido apprendimento ed impiego;
- è facilmente utilizzabile da chiunque.

Campo d'impiego e precisioni ottenibili

Il raddrizzamento di immagini fotografiche trova il suo campo d'impiego preferenziale nel rilievo di oggetti che siano riconducibili ad una *superficie piana*, quali facciate o strutture che si sviluppino su di un piano.

Gli elementi dell'oggetto che si trovano sul piano scelto verranno individuati e restituiti con la massima precisione raggiungibile, mentre quelli che non si trovano sul piano saranno tanto meno precisi quanto più si discosteranno dal piano stesso: saranno affetti da un errore somma di due termini, uno dimensionale ed uno di posizione (errore di parallasse).

La precisione raggiungibile nelle misure eseguite sul piano che viene scelto per il raddrizzamento può variare entro limiti assai ampi, in funzione di diversi parametri:

- *geometria della ripresa* (distanza della fotocamera dall'oggetto, angolazione della ripresa);
- *qualità dell'immagine* acquisita (se si tratta di una fotocamera digitale: qualità dell'obiettivo, e del sensore; se si tratta di una fotocamera a pellicola, qualità dell'obiettivo, della pellicola, della stampa fotografica e dello scanner), impiego o meno del treppiede per la ripresa;
- *misure d'appoggio* (numero, disposizione e precisione).

Operando nel modo descritto in seguito, abbiamo raggiunto una precisione intorno allo 0.1%, ma anche in modo più speditivo ci si può aspettare una precisione intorno all'1-2%.

La geometria della ripresa

La linea di mira della fotocamera deve essere il più possibile *perpendicolare* al piano da elaborare.

I limiti pratici di impiego per ottenere buoni risultati sono descritti nell'esempio allegato: indicativamente è bene non scostarsi dalla perpendicolare più di 20°-25°, ed altrettanto vale per quanto riguarda l'inclinazione verso l'alto (o il basso) della fotocamera. Se non è possibile ri-

spettare questi limiti, il programma consente di comporre un fotomosaico, su cui verranno poi eseguite le operazioni grafiche. I risultati sono tanto migliori quanto meno ci si discosta dalla perpendicolare.

La qualità dell'immagine

Per una *fotocamera a pellicola*:

- utilizzo di un obiettivo non troppo spinto (lunghezza focale non inferiore a 28-35mm);
- pellicola di bassa sensibilità (ISO/ASA 100);
- ripresa su treppiede;
- stampa su carta lucida (massima nitidezza);
- scansione alla massima risoluzione possibile tale da non eccedere le dimensioni massime di 3000x3000pixel.

Per una *fotocamera digitale:* valgono esattamente gli stessi criteri delineati per la fotocamera a pellicola, con qualche variante:

- obiettivo non troppo spinto (equivalente ad un 28-35 mm);
- ripresa su treppiede;
- dimensione dell'immagine non superiore a 3000¥3000 pixel.

Nelle fotocamere digitali non esiste la pellicola, ma è comunque possibile impostare la sensibilità; in questo caso la sensibilità impostata conta meno, in quanto influisce sul "rumore di fondo" dell'immagine, e quindi sulla resa del colore piuttosto che sulla nitidezza.

Da quanto esposto sembrerebbe che la fotocamera digitale sia la scelta migliore, permettendo di evitare i passaggi su pellicola, la stampa delle foto e la scansione; si deve tuttavia notare che, allo stato attuale, i sensori delle camere digitali non raggiungono ancora le prestazioni ottenibili dalla pellicola tradizionale e che, soprattutto, gli obiettivi installati sulle fotocamere digitali, pur soddisfacenti dal punto di vista fotografico, non lo sono altrettanto dal punto di vista metrico, specie per quanto riguarda la distorsione, cioè la capacità di restituire come tale una linea retta.

Le misure d'appoggio

Desiderando, una volta raddrizzata l'immagine, eseguire delle misure o ricavarne disegni in scala, è necessario che siano eseguite alcune misure preliminari d'appoggio, che serviranno per mettere in scala l'immagine raddrizzata. Il tipo ed il numero di misure da eseguire varia a seconda del metodo di raddrizzamento che si intende (o si può) utilizzare, scegliendo fra i due disponibili: geometrico ed analitico.

Il metodo geometrico

Se è possibile individuare alcuni *fili fissi*, cioè almeno due allineamenti orizzontali e due verticali sul piano o poco discosti da esso (per una facciata valgono, per esempio, gli spigoli strutturali della facciata, allineamenti di davanzali o soglie, linee marcapiano...), potremo utilizzare il metodo di raddrizzamento geometrico; in questo caso è sufficiente un numero limitato di misure.

In genere è consigliabile eseguire *almeno due misure* che siano ben identificabili sull'immagine, una orizzontale (p.es. la larghezza della facciata, da spigolo a spigolo, oppure la distanza fra due lesene) ed una verticale (p.es. la distanza fra una soglia e l'infradosso di una soletta; se ci sono linee marcapiano, è utile conoscere la distanza interpiano, che si può misurare facilmente all'interno).

Il metodo analitico

Se non è possibile individuare fili fissi, si deve fare affidamento su un certo numero di *punti di appoggio*, di cui si conoscono le coordinate, e che andranno quindi misurati. La scelta dei punti va fatta in modo oculato, secondo i seguenti criteri:

- i punti devono essere sul piano (in effetti sono proprio loro che lo definiscono...);
- devono essere ben identificabili (p.es. spigoli di finestre, o simili);
- devono essere "ben disposti" (p.es. spigoli di finestre diverse e possibilmente lontane l'una dall'altra – *non* sono consigliabili, perché troppo vicini, gli spigoli di una stessa finestra).

Il test svolto

Questo test è stato eseguito con l'intento di verificare, in condizioni controllate, la qualità dei risultati che WinRefran® offre; in particolare si è cercato di valutare l'influenza dell'angolazione della ripresa e della risoluzione dell'immagine. Sono state realizzate riprese fotografiche con una camera digitale, ed eseguite una serie di misure tramite un distanziometro laser portatile; i risultati sono stati infine valutati criticamente, sia dal punto di vista della *precisione* ottenibile che da quello dell'*economia* del rilievo.

Oggetto del rilievo

La chiesa di S. Maria al Carrobiolo, in Monza, fu ricostruita nella prima metà del Settecento sulla base di una analoga chiesa non più agibile. In quell'occasione venne ricostruito anche l'annesso convento degli Umiliati, sulla cui fronte in mattoni a vista si apre il portale di Giovanni Ruggeri, contenente nel fastigio un busto di San Paolo, opera di Elia Vincenzo Buzzi (1731); questa facciata è stato nostro banco di prova.

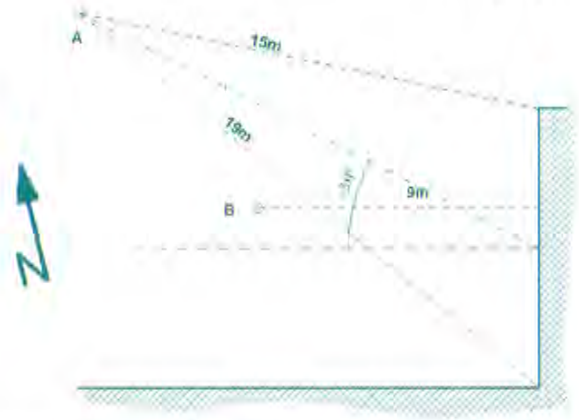
Strumentazione impiegata

Fotocamera digitale Nikon Coolpix880, dotata di sensore CCD da 1/1.8" ad alta densità di pixel (3.34 Mpixel), in grado di offrire una risoluzione fino a 2048¥1536 pixel; obiettivo F8-20mm (equivalente a 38-95mm sul formato 35mm). Memorizzazione immagini in formato JPEG o TIFF, su scheda di memoria CompactFlash Card da 16Mb.

Treppiedi per fotocamera e distanziometro: la ridotta massa della fotocamera usata (circa 350 g completa di batteria) ha consigliato, se non imposto, l'impiego di un treppiedi: un apparecchio leggero non è infatti in grado di ammortizzare in modo efficace le leggere vibrazioni di cui inevitabilmente soffre anche la mano più ferma.

Distanziometro portatile laser Disto®.

Posizione ripresa	Dimensioni immagine (pixel)	Colore (bit)	Stampa equivalente (300dpi)	Dimensione file (jpg)
Pos. A	Hi-res 1536×2048	24bit	13×18cm	1.1Mb
	XGA 768×1024	24bit	6.5×8.7	0.39Mb
Pos. B	XGA 768×1024	24bit	6.5×8.7	0.39Mb



Esecuzione delle prese

La facciata in questione è rivolta verso ovest, e nella sua parte inferiore è ombreggiata da un corpo di fabbrica più basso, posto immediatamente a sud ed adiacente alla facciata stessa; questa disposizione causa la presenza di ombre pronunciate, che rendono la scena abbastanza difficile dal punto di vista fotografico (forte contrasto della scena).

Per poter quindi ottenere immagini ben leggibili, le riprese sono state eseguite nel primo pomeriggio di una giornata coperta, con sole velato e luce diffusa: in queste condizioni ci si è potuti tranquillamente affidare all'esposimetro, lasciando che la fotocamera funzionasse in modalità completamente automatica.

La sola regolazione imposta è stata la lunghezza focale dell'obiettivo zoom, regolato sulla lunghezza focale di 8mm (posizione W, equivalente ad un 38mm sul formato fotografico 35 mm).

Sono state prese fotografie da due diverse posizioni:

Pos. A: distanza media 16.50 m, ripresa angolata di circa 30° rispetto alla normale;

Pos. B: distanza circa 9 m, ripresa perpendicolare alla facciata.

Immagini riprese

La fotocamera utilizzata consente di riprendere immagini con diverse risoluzioni, e con un numero variabile di colori. Abbiamo valutato due risoluzioni, la più alta disponibile e quella appena inferiore, utilizzando però sempre il massimo numero di colori disponibile: la presenza dei colori risulta infatti molto efficace nella interpretazione dei particolari, e una buona qualità cromatica dell'immagine aiuta molto.

Nella tabella si riassumono le diverse regolazioni scelte per le riprese dalle due posizioni; i termini "Hi-res" e XGA definiscono i due differenti livelli di qualità dell'immagine.

Misure di appoggio

Riportiamo l'eidotipo tratto dagli appunti di campagna: il confronto con una delle immagini riprese chiarisce il lavoro fatto. Lo strumento di misura utilizzato (un distanziometro laser portatile) ha imposto di misurare distanze fra elementi che offrissero almeno una superficie perpendicolare al raggio laser, in modo da poter visualizzare lo spot rosso di riferimento. Sono state così misurate le distanze fra gli stipiti del portone, fra terra e l'infradosso dei davanzali, i sottogronda, le distanze fra le lesene, anche in vista dell'utilizzazione del metodo di raddrizzamento geometrico.

Elaborazione dati con WinRefran®

Trasferite le immagini sul computer, tramite il software fornito dal produttore della macchina fotografica, il lavoro con WinRefran® si è svolto in una successione logica di operazioni:

a apertura di un nuovo lavoro ed attribuzione di nome

b associazione al lavoro delle immagini da utilizzare

c apertura dell'immagine

d inquadramento (definizione dei vincoli)

e calcolo dell'immagine raddrizzata

f individuazione delle misure note e scalatura dell'immagine raddrizzata

g acquisizione delle misure di controllo.

I passi da c a g sono stati ripetuti per tutte e tre le immagini utilizzate; descriviamo questi passaggi in dettaglio.

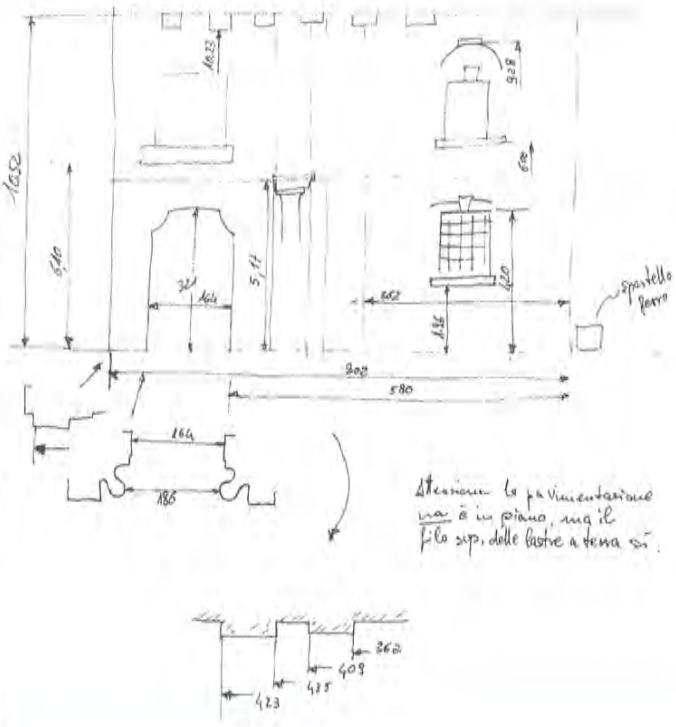
Inquadramento della facciata

Abbiamo scelto il metodo di raddrizzamento geometrico, dato che la strumentazione usata per le misure in campagna non consente il calcolo di coordinate ma solo di distanze.

Nell'immagine riprodotta qui a lato è stato messo in evidenza lo schema utilizzato per eseguire l'inquadramento della facciata.

Come vincoli verticali abbiamo scelto gli spigoli delle lesene, ben visibili in fotografia; come vincoli orizzontali, i fili inferiori delle cornici marcapiano ed il filo superiore delle lastre in pietra al piede della facciata.

Al termine, è stato lanciato il calcolo del raddrizzamento (punto e).



Individuazione delle misure note e calcolo scalatura

Nell'immagine successiva si possono individuare (linee rosse) le misure che sono state utilizzate per la scalatura dell'immagine; le misure possono essere rintracciate nell'eidotipo già riportato, ma per comodità le si vedano nella tabella riportata in questa pagina.

Acquisizione delle misure di controllo

Sulla stessa immagine già utilizzata, possiamo ora individuare (in colore blu) le linee che rappresentano le distanze che abbiamo misurato per controllo. Sull'eidotipo riportato nelle pagine precedenti si possono rintracciare le misure rilevate.

Elaborati realizzabili con WinRefran®

Sono di tre tipi: raster, vettoriali, analitici (modello iconometrico).

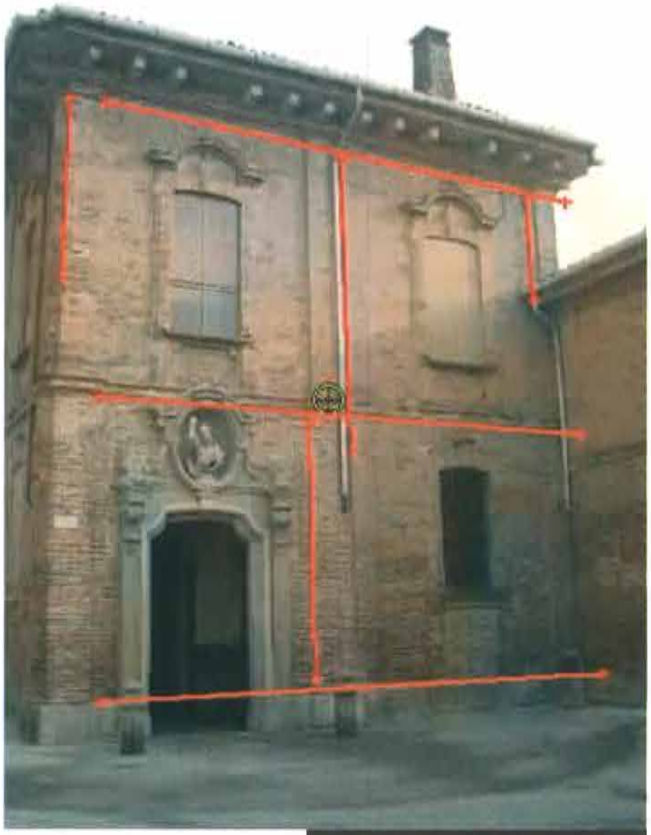
Gli *elaborati raster* sono le immagini provenienti dal calcolo di raddrizzamento, esportabili nei formati grafici:

- JPEG/JFIF (*.jpg, *.jif, *.jpeg);
- PortableNetwork Graphics (*.png);
- Tagged Image File Format (*.tif, .tiff);
- Windows Bitmap (.bmp).

Gli *elaborati vettoriali* sono i disegni provenienti dalla digitalizzazione, esportabili nei comuni formati DXF (*.dxf v.14 e v.2000), DWG (*.dwg v.14 e v.2000) ed Arc+ (*.iii). WinRefran® dispone delle comuni primitive

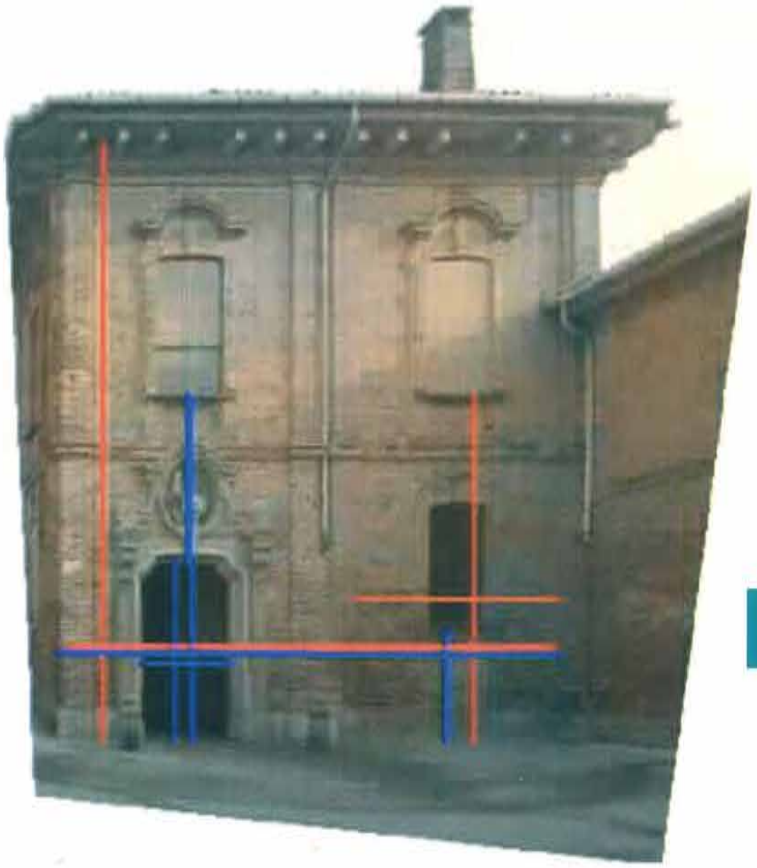
grafiche (linea, polilinea, poligono, rettangolo, quadrato, arco, cerchio, testo...) e dei comandi necessari per l'inserimento, l'editing (colore, spessore, campitura) nonché della possibilità di disporre gli elementi grafici su diversi layer. Nella pagina seguente è riportato un esempio parziale di vettorizzazione eseguita sulla facciata appena raddrizzata.

WinRefran® produce elaborati analitici che si giovano delle funzioni iconometriche, e consentono di individuare superfici sull'oggetto del rilievo, misurarne l'area ed associarle a descrizioni relative al tipo di materiale, lavorazione, tipo o livello di degrado o di intervento di manutenzione necessario. I dati risultato di questo lavoro sono quindi associati ad un elenco prezzi, ed il risultato è infine stampabile direttamente oppure esportabile verso i più diffusi programmi di calcolo e di trattamento testi.



Valutazione dei risultati

Nella tabella seguente illustriamo il confronto fra le misure "originali" e le stesse eseguite sulle tre foto utilizzate nella prova: è un confronto interessante. Si nota per esempio che le foto riprese dalla posizione A (angolata di 30°), con diverse risoluzioni, forniscono risultati diversi e, come c'era da aspettarsi, la foto migliore è quella a più alta risoluzione. Però la risoluzione non è tutto; infatti, confrontando i risultati della foto presa da B (posizione perpendicolare, ma foto a bassa risoluzione) si nota che si raggiunge una precisione paragonabile ed in alcuni casi superiore a quella ottenuta con la foto ad alta risoluzione (ma angolata), anche tenendo conto della distanza di ripresa inferiore.



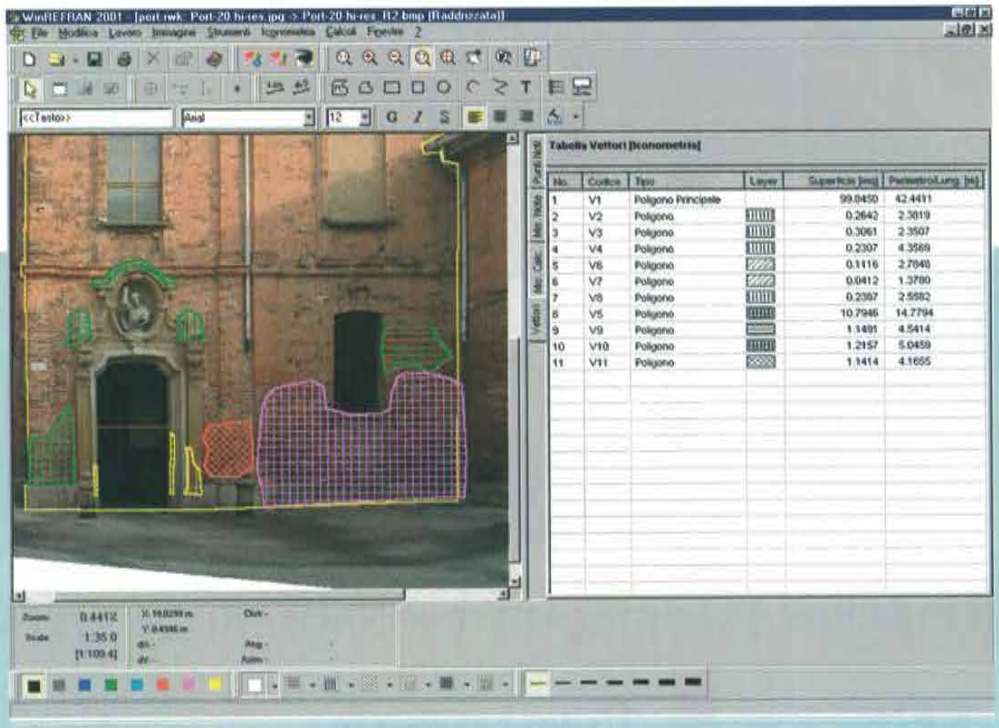
Conclusioni

Questa prova risulta soddisfacente dal punto di vista metrico, in quan to appare che, rispettando le condizioni, i vincoli e i limiti d'impiego di questa tecnica:

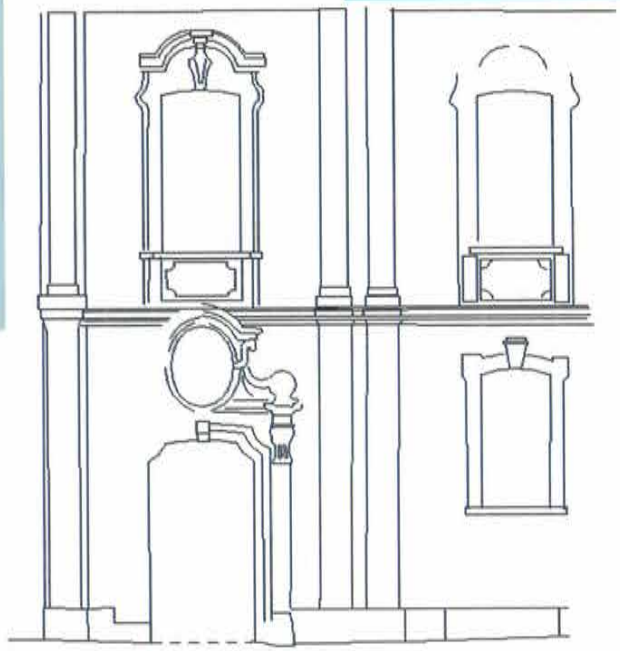
- ci si può aspettare una precisione tutto sommato elevata, intorno all'1% della distanza che si misura e talvolta migliore;
- la precisione è influenzata più dalla geometria della ripresa che dalla risoluzione dell'immagine; in altre parole le immagini decentrate di 30° hanno fornito risultati paragonabili a quelli forniti da una immagine centrata, al prezzo però di una risoluzione doppia;
- a pari risoluzione, meno ci si discosta dalla normale alla facciata, maggiore è la precisione.

Non si deve trascurare infine che comunque, allontanandosi dalla perpendicolare, assume sempre maggior rilevanza l'errore di posizione (parallasse), che non può essere corretto in alcun modo. La valutazione è pure soddisfacente dal punto di vista economico: il tempo impiegato per il rilievo e la restituzione non ha superato le 6 ore complessive di lavoro di una persona, suddivise fra rilievo vero e proprio

Descrizione	Misura (m)
Quota sottogronda	10.52
Quota filo inf. davanzale 1°p. destra	6.00
Distanza fra filo sinistro lesena 1 e filo sinistro lesena 4	9.02
Distanza fra filo destro lesena 3 e filo sinistro lesena 4	3.62



Restituzione vettoriale parziale eseguita con le funzioni di digitalizzazione disponibili in WinRefran®; la restituzione finale, eseguita in scala 1:50 è risultata molto soddisfacente



(1.5 ore di misure e fotografie) e restituzione, con il vantaggio di poter eventualmente integrare in futuro quanto già restituito con altre misure, senza necessità di tornare in campagna.

A cura della Redazione di **Geomedia** rivista italiana di Geomatica Gis e Catasto di Maggioli Editore

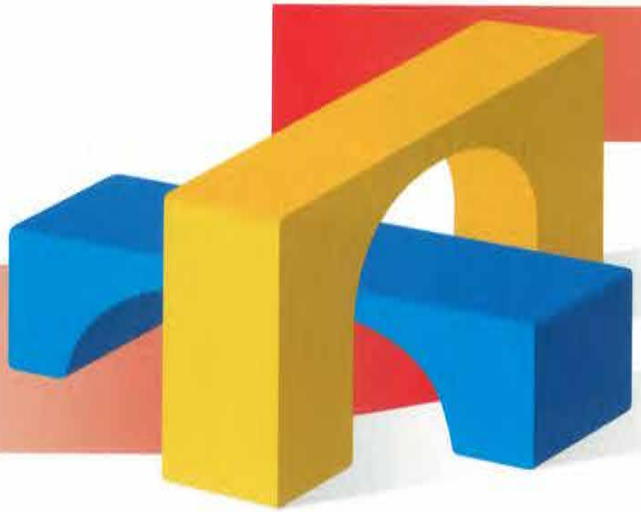
Alcuni risultati possono sembrare scorretti, dato che forniscono scarti % diversi per misure simili; va tenuto conto però di quanto detto inprecedenza: la fotocamera utilizzata non è stata progettata per impiego metrico e la distorsione dell'obiettivo varia all'interno del campo inquadrato

	Rilievo	Foto da pos. A alta risoluzione			Foto da pos. A bassa risoluzione			Foto da pos. B bassa risoluzione		
	Misura (cm)	Misura (cm)	Scarto %	**Scarto (cm/m)**	Misura (cm)	Scarto %	**Scarto (cm/m)**	Misura (cm)	Scarto %	**Scarto (cm/m)**
Larghezza portone	**164**	162	0.122	**1.22**	161.0	0.183	**1.83**	162.5	0.091	**0.91**
Altezza portone	**321**	317.5	0.109	**1.09**	314.5	0.202	**2.02**	317	0.124	**1.24**
Larghezza facciata da filo SX a filo DX	**902**	899.5	0.027	**0.28**	898.5	0.038	**0.39**	900	0.022	**0.22**
Quota filo inf. davanzale 1°p. sinistra	**610**	606.5	0.057	**0.57**	606.5	0.057	**0.57**	609	0.016	**0.16**
Quota filo inf. davanzale p.t. destra	**196**	193.5	0.127	**1.27**	192.5	0.178	**1.78**	194.5	0.076	**0.76**

la Repubblica
AFFARI&FINANZA

è un'iniziativa SOMEDIA

2ª Edizione del Convegno



Città Impresa

STRATEGIE IMMOBILIARI PER VALORIZZARE E RINNOVARE LA CITTÀ

Melià Milano

Hotel & Convention Center

15 e 16 Ottobre 2002

L'appuntamento
per creare partnership
e occasioni di business
tra OPERATORI IMMOBILIARI,
DECISORI PUBBLICI,
INVESTITORI
e SOGGETTI FINANZIARI

DELLI SANTI ALBERTAZZI & PARTNERS

FIAT GROUP

REAL ESTATE ADVISORY GROUP
American Appraisal

RISORSE per ROMA

Temi

- Marketing per le città: strategie e piani di sviluppo
- Leve finanziarie per la valorizzazione immobiliare e urbana
- Politiche urbanistiche flessibili per valorizzare le città
- I nuovi poli urbani ed extraurbani: i format immobiliari emergenti

Le aziende interessate a presentare uno speech, a esporre e a sponsorizzare possono contattare

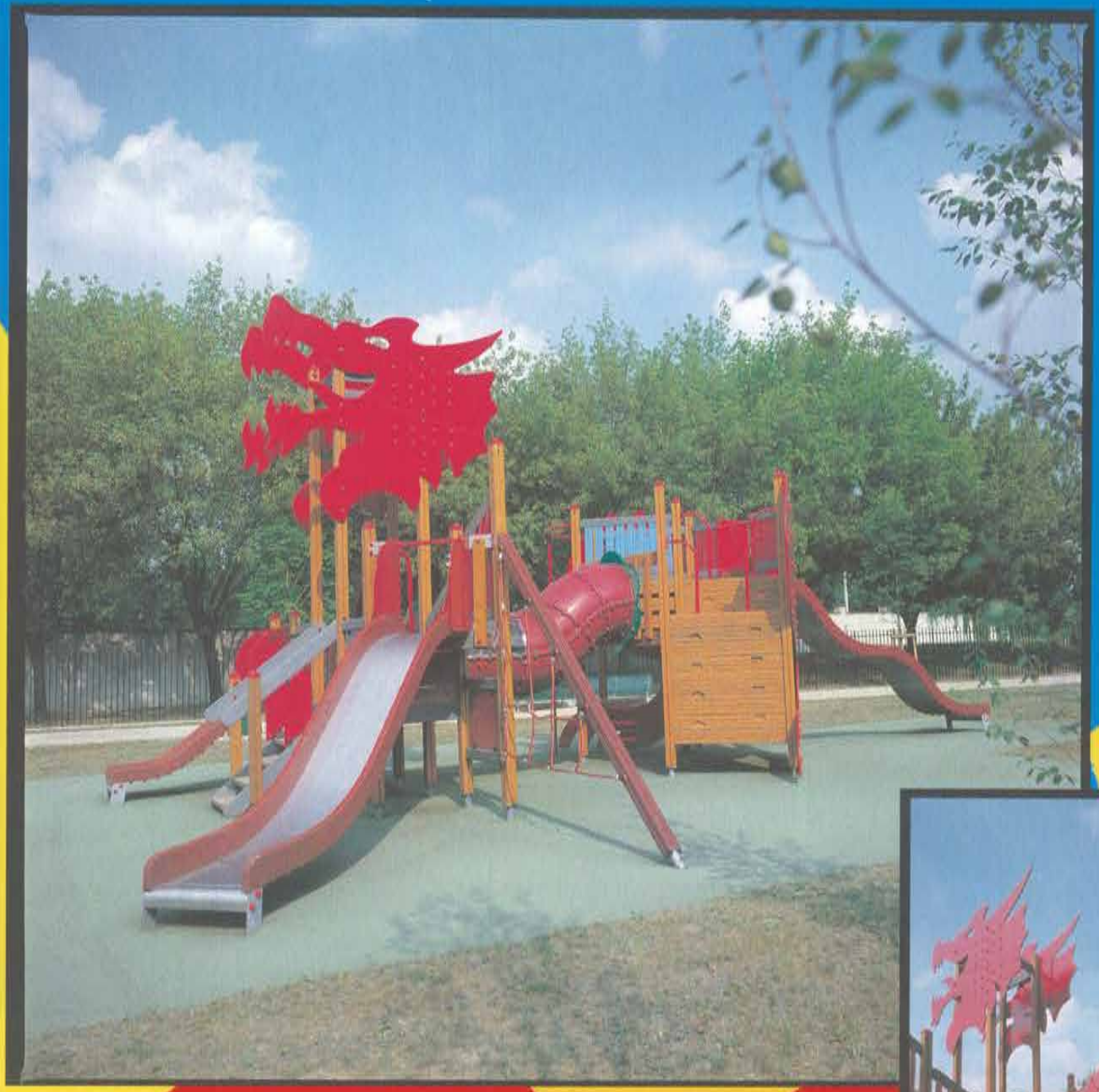
Alessandra Aspesi
Tel 02 70648.207 - aspesi@somedia.it

Per informazioni:

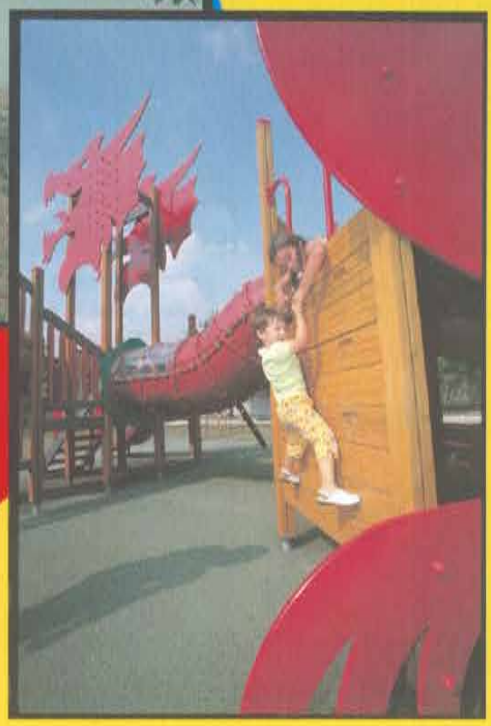
www.somedia.it - sezione "Eventi"

LAPPSET
FOR THE PLAYING WORLD

LA PROGETTAZIONE ...
... AL SERVIZIO DEI BAMBINI !



e-mail: italia@lappset.com
http://www.lappset.com



SANA 2002. PERCHÈ LA NATURA HA TUTTE LE RISPOSTE.

14° salone internazionale dell'alimentazione naturale, salute e ambiente

Bologna, 12 - 15 settembre 2002

BolognaFiere

ALIMENTAZIONE: Prodotti biologici e biodinamici - Produzioni integrate - Prodotti tipici, dietetici, con specifiche qualità nutrizionali - Attrezzature, sementi, piante e concimi per l'agricoltura ecocompatibile - Agriturismo - Parchi - Organismi di controllo e certificazione dei prodotti

SALUTE: Erbe, piante officinali ed essenze - Prodotti per erboristerie e fitoterapici - Cosmesi naturale - Integratori - Omeopatia - Medicine non convenzionali - Terapie e discipline naturali - Centri di benessere, terme - Tecniche e prodotti per il benessere e la qualità della vita

AMBIENTE: Tecnologie e prodotti ecocompatibili - Ricerca scientifica - Tecnologie innovative - Combustibili ecocompatibili, ecotecnologie, energie rinnovabili - Imballaggi e carte ecologiche - Materiali di recupero e prodotti riciclati - Prodotti naturali per il tempo libero, hobby.

ABITARE SANA: Materiali, prodotti, tecnologie e progetti ecocompatibili per la bioabitazione - Arredi ergonomici ed ecologici - Attrezzature, tessuti e complementi d'arredo ecologici per l'abitazione - Fai da te per la bioabitazione e il giardino - Abbigliamento naturale - Filati e tessuti naturali - Cartoleria ecologica - Laboratori artigianali.

In ogni settore: Stampa specializzata, Enti, Associazioni, Servizi

SANA®

la fiera delle qualità

Progettato e organizzato da:

FIERE & COMUNICAZIONI

www.sana.it powered by GENU TY

Fiere e comunicazioni s.r.l. via San Vittore, 14 - 20123 Milano - Tel. 02.86451078 - Fax 02.86453506 - e-mail info@sana.it

Gazebo a pianta ottagonale con copertura in perlinato o tagola canadese

Cestino Country

Fioriera Polis

Panca Iron

azienda

Azienda fondata nel 1992, Alce nasce puntando sulla differenziazione strategica nel segmento specifico del legno impregnato per esterni, dapprima soltanto a livello di commercializzazione, quindi come produzione. La linea Alcetech propone strutture e arredi da esterno ideali per i grandi spazi; solidi robusti assicurano al meglio la loro durata nel tempo grazie alla qualità delle materie prime e della ferramenta utilizzata per l'assemblaggio (inox o zincato a caldo).

prodotto

Arredi per grandi spazi aperti

Pino di Svezia

Alce ha scelto per i propri prodotti il pino in quanto si tratta di un essenza più resistente rispetto ad altre presenti sul mercato. Il pino si presta maggiormente al processo di impregnazione e di successiva lavorazione e,una volta impregnato, dà maggiori garanzie di resistenza nel tempo all'esterno. Alce ha scelto inoltre di utilizzare solo pino silvestre proveniente dalla Scandinavia in quanto le caratteristiche climatiche di queste regioni fanno sì che il legno degli alberi sia di qualità superiore. In ultimo, ma non per importanza, seguono rigide politiche di riforestazione salvaguardando il prezioso patrimonio boschivo del nostro pianeta.

Impregnazione in autoclave

Il legno, in quanto sostanza organica, se posizionato all'esterno, è destinato a marcire. In particolare è la parte più esterna del tronco, detta alburno, che è maggiormente soggetta a deterioramento. Alce ha scelto di impregnare i propri prodotti con il procedimento di impregnazione in autoclave. L'impregnazione in autoclave è un processo che consiste nell'immergere il legno in una soluzione salina, all'interno di un'autoclave, alternando sotto vuoto e pressione. Al termine del processo i sali entrano in profondità nel legno rendendolo resistente contro attacchi fungini, muffe ed agenti atmosferici.

Il chiodo RAL su ogni prodotto

La certificazione RAL attesta il pieno rispetto delle più rigide normative europee (DIN 68 800/3) per quanto riguarda la scelta delle materie prime e del processo di impregnazione.

arredo urbano

Set Camping formato da un tavolo e due panche uniti alla base predisposto per essere ancorato più saldamente al terreno

applicazioni

Carport: stuttura modulare per la copertura di un numero variabile di posti auto; la copertura può essere realizzata con perlinato e guaina ardesiata o con altre tipologie di materiali, dal telo in pvc a semplici strutture ombreggianti

Pergolato indipendente con coperture in perlinato e tegole canadesi o teli in pvc

Con tinte vivaci e nelle sue molteplici varianti è un gioco ricco di suggestioni che oltre a fare la gioia dei piccoli fruitori colora con allegria gli spazi a cui viene destinato

Tutti i gazebi di concezione modulare sono stati concepiti per coprire qualsiasi spazio; combinando fra loro i gazebi base si possono creare strutture di forme e dimensioni diverse

ALCE

Alce srl
via Gramsci,19
42045 Luzzara (Re)
tel. 0522.976798
fax 0522.979850
www.alceweb.com
info@alceweb.com

prodotto

SERIE DOMINO
Esterni con fantasia

L'allestimento degli esterni costituisce una grande sfida per la fantasia dei progettisti. È il gioco armonico di tutti i dettagli a lasciare nell'osservatore un'impressione positiva. Per la libera pianificazione di eleganti oasi di pace è ora disponibile un sistema di traverse assolutamente innovativo: con DOMINO della „euroform w" l'allestitore ottiene la possibilità di pianificare ogni combinazione possibile di sedili. Novità tecnica e cuore di questo sistema innovativo è lo snodo flessibile. Grazie ad esso si possono disporre traverse di lunghezza adatta a 1, 2 o 3 sedili senza soluzione di continuità e con raggi diversi in disposizioni rettilinee, curve o combinando entrambe. Questa innovativa tecnica dello snodo apre al progettista una libertà assolutamente nuova, tanto da poter adeguare i posti a sedere nel loro orientamento alle situazioni locali più diverse. Il sedile è realizzato a scelta in legno o in lamiera stirata (con o senza braccioli) ed è, rispetto ad altri sistemi di traverse, confortevole e ampio. DOMINO può essere sistemato indipendente, incementato o (per mezzo di mensole) fissato a muretti o pareti. I nuovi standard qualitativi nella produzione di DOMINO garantiscono una resistenza ottimale agli agenti atmosferici. Lo snodo del sistema di traverse è realizzato, ad esempio, in gran parte in acciaio inossidabile, i telai ed i sedili in lamiera stirata sono zincati a caldo e trattati a polvere di serie. Tutti i sedili in legno vengono trattati con una vernice sottile. Per l'adeguamento cromatico, telai e sedili possono essere scelti nelle colorazioni standard o particolari (RAL). Cestini per rifiuti, paletti dissuasori o posteggi per biciclette sono disponibili come complementi esteticamente coordinati al sistema DOMINO. Grazie alle sue soluzioni intelligenti la „euroform w" si è imposta in Europa fra i produttori leader nel settore degli allestimenti per esterni.

Il sedile è realizzato a scelta in legno o in lamiera stirata con o senza braccioli. Tutti i sedili in legno vengono trattati con una vernice sottile

Il possibile fissaggio per mezzo di mensole, a muretti o pareti

Grazie allo snodo ad esso si possono disporre i sedili edili senza soluzione di continuità e con raggi diversi in disposizioni rettilinee, curve o combinando entrambe

Seduta realizzata in lamiera stirata. Per l'adeguamento cromatico, telai e sedili possono essere scelti nelle colorazioni standard o particolari (RAL)

Particolare dell'ancoraggio a terra delle sedute e dello snodo in acciaio inossidabile

AMBIENTE è stato concepito per tutti gli spazi aperti in cui i principali requisiti siano l'estetica e la lunga durata

azienda

Novità dalla "Euroform W", una delle aziende leader a livello europeo nella produzione di arredi urbani. I nuovi prodotti (panchine e cestini coordinati) serie Domino e Ambiente hanno un forte impatto estitico ed una ricerca curata dei particolari.

I cestini portarifiuti sono disponibili a scelta con o senza coperchio integrato

arredo urbano

prodotto

SERIE AMBIENTE
I nuovi cestini portarifiuti AMBIENTE metallo/legno: estetica fin nei minimi dettagli

Fra i primi produttori di elementi per l'arredo urbano, "euroform w" ha presentato nella primavera dello scorso anno in Internet (www.euroform-w.com) i primi prototipi del suo nuovo cestino portarifiuti AMBIENTE. L'assortimento è ora completo ed è entrato in produzione di serie. Da febbraio 2002 sono disponibili i nuovi cestini portarifiuti modello AMBIENTE, coordinati con lo stile della classica panchina AMBIENTE e stati studiati come sua ottimale integrazione. I cestini portarifiuti sono disponibili a scelta con rivestimento in legno o lamiera stirata, con o senza coperchio integrato. Ogni tipo di allestimento è caratterizzato dal nuovo ed inconfondibile design tipico di "euroform w". A ciò si aggiunge l'aspetto pratico della grande capacità di 60 litri. Nella prima fase di sviluppo della serie AMBIENTE si era posto l'accento sulla combinazione di estetica e funzionalità. L'apertura del cestino consente un utilizzo funzionale ed un pratico svuotamento con una chiave triangolare. Vi sono soluzioni con inserto metallico integrato o con un anello per sacchetti della nettezza urbana. Entrambi i sistemi garantiscono un comodo svuotamento. Così anche lo smaltimento dei rifiuti negli spazi aperti diviene un operazione confortevole. AMBIENTE è stato concepito per tutti gli spazi aperti in cui i principali requisiti siano l'estetica e la lunga durata. Non fa differenza che si tratti di grandi progetti o costruzioni monumentali oppure di piazzette o tratti di strada. Quale complemento della serie di prodotti AMBIENTE, composta da panchina e cestino portarifiuti, "euroform w" offre dissuasori di sosta, portabiciclette e fioriere otticamente coordinati. Tutti i telai ed i rivestimenti del nuovo cestino portarifiuti sono disponibili sia in colori standard che extra (serie RAL). La produzione avviene in ottemperanza ai più moderni standard di qualità. Telai e rivestimenti in lamiera stirata vengono di serie zincati a caldo e trattati a polvere, tutti i rivestimenti in legno sono trattati con vernici a velo. Grazie a questa lavorazione di qualità ed al trattamento delle superfici, gli elementi per l'arredo urbano non necessitano di manutenzione per molti anni.

I nuovi cestini portarifiuti modello AMBIENTE, coordinati con lo stile della classica panchina AMBIENTE e stati studiati come sua ottimale integrazione

Tutti i telai ed i rivestimenti del nuovo cestino portarifiuti sono disponibili sia in colori standard che extra (serie RAL). Telai e rivestimenti in lamiera stirata vengono di serie zincati a caldo e trattati a polvere

NOTE:
"euroform w" mette a disposizione un CD-ROM gratuito (da richiedere direttamente alla "euroform w" telefonando allo 0474.678131 o all'indirizzo **www.euroform-w.com**)

Associato assArredo

ORIGINAL euroform W

***Euroform K. Winkler** srl*
Elementi per l'arredo urbano
Via Daimer, 67
I - 39032 Campo Tures (BZ)
tel. 0474.678131
fax 0474.678648
www.euroform-w.com
info@euroform-w.it

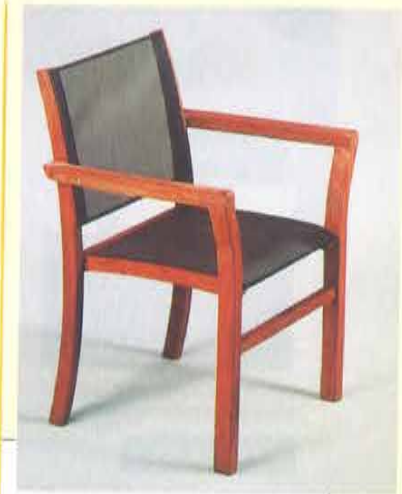
arredo urbano

Lettino FLX 195T2: Lettino con una struttura in acciaio inossidabile e superficie diappoggio in "Batyline" (in 7 varianti di colore), cuscino poggiatesta e miniruote con cuscinetti a sfera

prodotto

azienda

Royal Botania presenta le novità 2002 della Contemporary collection, la nuova collezione di mobili per esterno dal design moderno. La purezza del design e l'alta qualità dei materiali conferiscono eleganza e sobrietà a questa collezione che si articola in tre linee: FLEX, ZETU e ALUX.
Sedie a sdraio, lettini da sole, tavoli e sedie, panchette e carrellini, relizzati in acciaio, teak e alluminio, sono le tipologie proposte.



Sedia ALX 55T

Lettino FLX 195T: Lettino con una struttura in acciaio inossidabile e superficie diappoggio in "Batyline" (in 7 varianti di colore) oppure con doghe di teack. Può essere facilmente spostato grazie alle piccole ruote con cuscinetti a sfera

FLEXY
(design Kris Van Puyvelde e Frank Boshmann)

La linea FLEXY è una perfetta combinazione di teack e acciaio inossidabile. Le linee raffinate rendono l'idea di uno stile moderno ma anche di un classico senza tempo. Basandosi sullo stesso telaio vengono proposte due versioni:
- una versione schienale e sedile costituiti da una serie di assicelle in teak montate su una base di appoggio in gomma, permettendo di seguire dolcemente la silohuette del corpo che accoglie;
- una versione con tessuto "Batyline", durevole e comodo, disponibile in sette varianti di colore. Questo tessuto, unico nel suo genere, è stato progettato per resistere agli agenti atmosferici in tutte le stagioni senza sbiadire nè marcire.

ZETU
(design Kris Van Puyvelde)

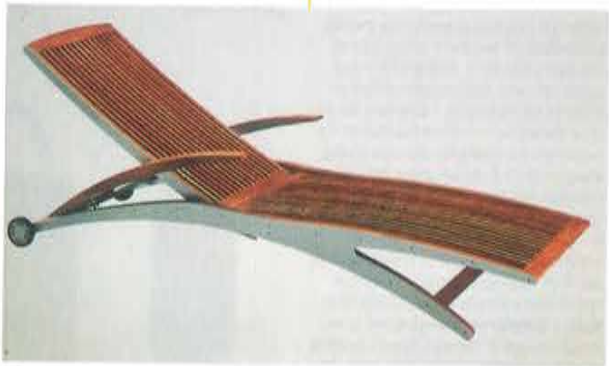
La linea ZETU esprime il massimo della purezze del design e dekla raffinatezza tecnologica. I telai in alluminio anodizzato forniscono una resistenza strutturale tale da permettere alle assicelle in teak di essere progettate nei profili al massimo della comodità possibile. L'ingegnoso meccanismo idraulico di posizionamento del lettino, che permette una precisa e comoda regolazione dello schienale, è stato riconosciuto da architetti e designer a livello internazionale come una grande innovazione progettuale. Anche la praticità non viene sottovalutata: la sedia ZU60 ad esempio, con una semplice rotazione sul proprio asse, si trasforma in comoda sdraio, senza l'auslio di meccanismi.

ALUX
(design Kris Van Puyvelde e Frank Boshmann)

La linea ALUX è un felice connubio tra lusso e alluminio. La caratteristica di questi mobili è l'abbinamento di un leggero telaio, forgiato in tre diversi colori con verniciatura elettro fonetica, allo speciale tessuto per esterni "Batyline".

Panca FLX184: La panca ha una struttura in acciaio inossidabile, sulla quale sono disposti dei listelli in caucciù a supporto delle doghe in teak. In questo modo la seduta diviene confortevole, adattandosi alla forma del corpo

La sedia ha struttura in alluminio, cui è applicato il tessuto "Batyline" per la seduta e lo schienale



Lettino ZU 195: il lettino ZETU fonde la resistenza della struttura dell'alluminio anodizzato con il confort e il "calore" del teak. Lo schienale è regolabile grazie all'ingenoso meccanismo idraulico. Al lettino possono essere applicate due piccole ruote con cuscinetti a sfera, per permettere un più piacevole spostamento

Sedia a dondolo FLX RT: Sedia a dondolo con struttuta in acciaio inossidabile e schienale in "Batyline" (in 7 varianti di colore); poggiabiedi opzionale

Carrello FLX 90WR: Carrello con struttura in acciaio inossidabile e due ripiani d'appoggio in teak (di cui quello inferiore amovibile)

Royal Botania

Royal Botania
garden furniture & lighting
K&F int. Elsendonkstraat
146 2560 Nijlen Belgium
tel. +32.3.411.22.85
fax. +32.3.411.22.86
www.royalbotania.com

BIO EDILIZIA

STRUMENTI

Principi per la pratica del costruire ecologico

Il regolamento bioedilizio di Vezzano Ligure

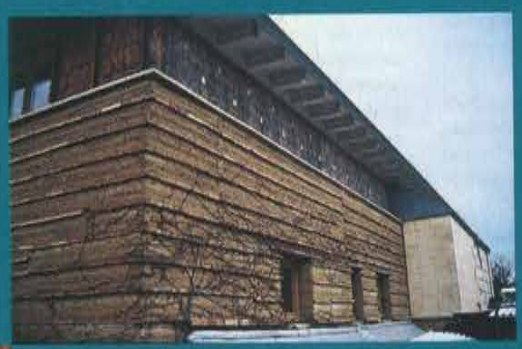
Paola Giannarelli

TECNOLOGIE

Tecnologie tradizionali:

un gruppo di masserie a Caltavuturo sulle Madonie

Giuseppe Alaimo



Costruire in terra cruda

Novità tecnologiche per un antico materiale

Stefano Comandini

Principi per la pratica del costruire ecologico

Il regolamento bioedilizio di Vezzano Ligure

Paola Giannarelli

Promuovere l'utilizzo dei principi della bioedilizia nelle attività di trasformazione di un territorio comunale non è cosa semplice. Il Comune di Vezzano Ligure è uno dei primi a tentare di perseguire questa strada in modo da innestare nella pratica costruttiva le logiche della tutela ambientale con il raggiungimento di più elevati livelli di qualità.

Il territorio del Comune di Vezzano Ligure, sotteso tra la piana alluvionale del Magra e il crinale di separazione dal golfo di La Spezia, rappresenta una sezione significativa del paesaggio della Valle del Magra, comprimendo, in uno spazio estremamente limitato, gli elementi di pregio del paesaggio ligure accanto alle propaggini dell' insediamento recente che ha invaso gran parte della piana tra Santo Stefano e Sarzana, generando fenomeni marcati di squilibrio ambientale.

Il Comune Vezzano si prefigge, quindi, l'obiettivo di avviare e sostenere un processo, a forte partecipazione popolare, per fondare la nuova fase di sviluppo sostenibile sui valori ambientali e sui nodi di pregio paesaggistico. Si tratta dunque di collegare in un'unica strategia la valorizzazione degli ambiti collinari con il recupero dell'insediamento di fondovalle verso elevati standards di qualità, intessendo così fasce di continuità tra i sistemi di crinale e il Parco fluviale del Magra.

Accanto a questo progetto di scala territoriale, il Comune di Vezzano intende promuovere l'utilizzo di principi della bioedilizia nelle attività di trasformazione su tutto il territorio comunale, al fine di saldare nella pratica edilizia i principi della tutela ambientale con il perseguimento di elevati livelli di qualità e l'incremento della qualità della vita.

Gli elementi del programma

In questa prospettiva si iscrivono le azioni di incentivazione della bioedilizia ordinate secondo i seguenti obiettivi:

- ottimizzare lo sfruttamento delle risorse ed il bilancio energetico totale;
- dirigere le scelte progettuali verso un utilizzo più consistente delle fonti rinnovabili, sia nell'ambito dei materiali da costruzione, che nelle caratteristiche bio-climatiche dell'edificio;
- incentivare l'uso di materiali a bassa energia inglobata e bassa tossicità;
- integrare la fase di approvvigionamento e di smaltimento dei materiali nelle competenecologico,
- istituisce il certificato di qualità bioecologica che rappresenta un ulteriore incremento del valore dell'immobile.

Il Consiglio Comunale di Vezzano ha compiuto il primo passo di questo percorso verso la sostenibilità in edilizia con l'approvazione del nuovo Regolamento Edilizio e del Regolamento del Verde.

La volontà dell'Amministrazione Comunale di costruire la strategia della sostenibilità nel consenso, senza imposizioni costrittive, ha determinato la struttura del nuovo Regolamento Edilizio che è così composto:

- una prima parte prescrittiva che potremmo definire "classica" contiene le definizioni, le regole e le procedure derivanti dalla normativa nazionale e regionale;
- una seconda parte innovativa, non obbligatoria, che contiene le indicazioni per la progettazione la realizzazione e la conduzione del cantiere per chi intenderà operare secondo i canoni della bioedilizia;
- un regolamento per la cura e la gestione del verde urbano, di valore prescrittivo per gli interventi di interesse pubblico, indicativo per gli interventi privati.

Il Regolamento prevede il rilascio del *certificato di qualità bioecologica*, su dichiarazione del progettista e del costruttore attestante che le opere sono state progettate e eseguite secondo i requisiti di bioecologicità. Il soddisfacimento dei requisiti è verificato in sede di collaudo. Per gli operatori che intendono acquisire il certificato di qualità bioecologica e accedere agli incentivi previsti, il regolamento prevede corsie preferenziali nell'iter di approvazione dei progetti, scomputo sugli oneri concessori, attivazione di meccanismi per il reperimento di fondi di finanziamento con la partecipazione dell'ente pubblico.

Il Regolamento Edilizio del comune di Vezzano Ligure

Il Regolamento Edilizio si struttura in:

- i requisiti e le specifiche di prestazione, cui devono rispondere le realizzazioni edilizie e le opere a verde;
- le caratteristiche delle schede tecniche descrittive e le modalità per la loro redazione, conservazione e aggiornamento.

Il nuovo sistema delle regole per la bioedilizia è basato sull'individuazione *degli indicatori di sostenibilità*, tramite i quali è possibile determinare i settori su cui intervenire, avendo contemporaneamente una misura del miglioramento della qualità ambientale.

Gli indicatori sui quali si interviene, come da direttiva CEE 89/106, misurano:

- la sicurezza;
- la qualità dell'ambiente, l'igiene e la salute;
- la qualità dell'aria, emissioni e concentrazioni di inquinanti;
- la protezione dal rumore.

Il Regolamento definisce, inoltre, *requisiti di prestazione*: i requisiti fanno riferimento a "prestazioni esigenziali" secondo quanto disposto dalla direttiva CEE 89/106.

Le prestazioni esigenziali, a loro volta, sono raggruppate per famiglie di obiettivi generali:

- qualità morfologica;
- qualità ecosistemica;
- qualità fruitiva;

Per ogni requisito è predisposta la scheda prestazionale che è formulata attraverso:

- metodo di calcolo;
- metodo di verifica e di controllo di qualità del progetto;
- metodo di progettazione;
- attese di prestazione.

Paola Giannarelli
Architetto
Sindaco di Vezzano Ligure
giannarellipaola@libero.it

Regolamento edilizio del Comune di Vezzano Ligure
indice degli allegati prescrittivi

ALLEGATO A

OBIETTIVO GENERALE
2. QUALITA' ECOSISTEMICA

2.1. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI TUTELA DEL SUOLO
- RC. 2.1.1: tutela del suolo: movimenti di terra e modificazioni della configurazione topografica del suolo
- RC.2.1.2: tutela delle acque sotterranee
- RC. 2.1.3: prevenzione del dissesto idrogeologico
- RC. 2.1.3.1: canalizzazioni raccolta delle acque superficiali drenaggi

2.2. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: SALVAGUARDIA E FORMAZIONE DEL VERDE

Si rimanda al Regolamento del verde urbano e naturalistico del Comune di Vezzano Ligure (SP) parte integrante del presente regolamento ed i cui capitoli costituiscono i requisiti cogenti della prestazione esigenziale formazione e salvaguardia del verde:
- RC.2.2.1: Tipologie di intervento e criteri di progettazione
- RC.2.2.2: Scelta delle specie arboree ed arbustive
- RC.2.2.3: Norme per la progettazione e la realizzazione delle opere a verde
- RC.2.2.4: Prescrizioni gestionali
- RC.2.2.5: Norme particolari per le aree agricole
- RC.2.2.6: Norme particolari per aree boscate
- RC.2.2.7: Norme per zone comprese nel parco regionale del fiume Magra
- RC.2.2.8: Sanzioni e norme finanziarie in contrasto

2.3. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI IGIENE, SALUTE E AMBIENTE
- R.C. 2.3.1: assenza di emissione di sostanze nocive
- R.C.2.3.2: asetticità - attitudine a non accumulare scorie
- R.C.2.3.3: smaltimento delle esalazioni degli impianti a gas
- R.C. 2.3.4: tempratura di uscita dei fumi
- R.C. 2.3.5: dduzione e distribuzione idrica
- R.C. 2.3.6a: smaltimento delle acque di rifiuto
- R.C. 2.3.6b: smaltimento delle acque meteoriche
- R.C. 2.3.7: predisposizione per la raccolta differenziata dei rifiuti solidi
- R.C. 2.3.8: tenuta all'acqua - impermeabilità
- R.C. 2.3.9: infissi esterni
- R.C. 2.3.10: oscurabilità
- R.C. 2.3.11: temperatura dell'aria interna
- R.C. 2.3.12: temperatura superficiale
- R.C. 2.3.13: ventilazione
- R.C. 2.3.14: umidità relativa
- R.C. 2.3.15: condensa
- RC. 2.3.16: chiusure

2.4. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO E ISOLAMENTO TERMICO
- R.C 2.4.1: riduzione delle dispersioni di calore
- R.C 2.4.2: guadagno termico con l'uso del solare passivo
- R.C 2.4.3: raffreddamento naturale degli edifici
- R.C 2.4.4: temperatura operante

OBIETTIVO GENERALE
3. QUALITA' FRUITIVA

3.1. PRESTAZIONE ESIGENZIALE REQUISITI DI FRUIBILITA' DI SPAZI ED ATTREZZATURE
- R.C 3.1.1: accessibilità, visitabilità, adattabilità
- R.C 3.1.2: disponibilità di spazi minimi,
- R.C 3.1.3: dotazioni impiantistiche minime
- R.C 3.1.3a: spazio cucina
- R.C 3.1.3b: servizi igienici

OBIETTIVO GENERALE
4. SISTEMA QUALITA'

4.1. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REGOLE E CONDUZIONE DEL PROCESSO EDILIZIO
- R.C 4.1.1: procedure per la garanzia di qualità

ALLEGATO B

OBIETTIVO GENERALE
1. QUALITA' MORFOLOGICA

1.1. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI CONSERVAZIONE E VALORIZZAZIONE DEGLI SPAZI URBANI TESSUTI ED EDIFICI STORICI
- R.R..1.1.1: valorizzazione delle relazioni tra le parti della struttura urbana, del tessuto edilizio
- R.R..1.1.2: materiali e tecniche costruttive storiche
- R.R..1.1.3: miglioramento delle strutture murarie dell'organismo edilizio secondo i principi e con i materiali della bioedilizia
- R.R.1.1.4: integrazione tra le diverse utenze impiantistiche

1.2. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI QUALIFICAZIONE E VALORIZZAZIONE DEGLI SPAZI URBANI TESSUTI ED EDIFICI ESISTENTI E DI PROGETTO
- R.R..1.2.1: modificazione ed integrazione degli spazi urbani, dei tessuti ed edifici esistenti alle trutture morfologiche urbane e territoriali di pertinenza
- R.R..1.2.2: integrazione tra funzioni residenziali ed attività extra-residenziali
- R.R..1.2.3: integrazione tra spazi aperti , ambiti a destinazione sociale e spazi ad uso esclusivo

OBIETTIVO GENERALE
2. QUALITA' ECOSISTEMICA

2.1. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI TUTELA DEL SUOLO
- RR. 2.1.1: sistemazioni del terreno secondo i principi della ingegneria naturalistica
- R.R. 2.1.2: aree scoperte e permeabilità dei suoli

2.2. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI BIOECOLOGICITÀ DEI MATERIALI
- R.R.B.2.2.1: materiali bioecologici
- R.R.B.2.2.2: certificazioni dei materiali bioecologici
- R.R.B.2.2.3: prescrizioni ecologiche per le costruzioni
- R.R.B.2.2.4: qualità e provenienza dei materiali
- R.R.B.2.2.5.: assenza di emissioni dannose

2.3. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI IGIENE, SALUTE E AMBIENTE
- R.R.B. 2.3.1: depurazione delle acque tramite fitodepurazione
- R.R.B. 2.3.2: sistemi di riciclo dei rifiuti solidi camere di compostaggio
- R.R.B. 2.3.3: illuminazione naturale
- R.R.B. 2.3.4: illuminazione artificiale

2.4. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI PROTEZIONE DA AGENTI INQUINANTI
- R.R.B.2.4.1a: radioattività
- R.R.B 2.4.2: gas radon
- R.R.B 2.4.3.: stress tellurico interferenze geopatogene
- R.R.B 2.4.4a: campo elettrico statico
- R.R.B 2.4.4b: campo magnetico statico
- R.R.B 2.4.4c: campo elettrico alternato
- R.R.B 2.4.4d: campo magnetico alternato
- R.R.B 2.4.4e: campo elettromagnetico

2.5 PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI PROTEZIONE DAL RUMORE
- R.R.B 2.5.1: controllo della pressione sonora: benessere uditivo
- R.R.B 2.5.2: riverberazione sonora
- R.R.B 2.5.3: isolamento acustico al rumori impattivi
- R.R.B 2.5.4: isolamento acustico al rumori aerei
- R.R.B 2.5.5: chiusure esterne
- R.R.B 2.5.6: infissi esterni verticali e orizzontali
- R.R.B 2.5.7: partizioni interne verticali e orizzontali
- R.R.B 2.5.8: infissi interni verticali
- R.R.B 2.5.9: utilizzo della vegetazione per la protezione dal rumore

2.6. PRESTAZIONE ESIGENZIALE: REQUISITI DI RISPARMIO ENERGETICO E ISOLAMENTO TERMICO
- R.R.B 2.6.1: distribuzione degli spazi interni
- R.R.B 2.6.2a: impianto termico
- R.R.B 2.6.2b: impianto a radiatori
- R.R.B 2.6.2c: impianto a battiscopa
- R.R.B 2.6.2d: stufe a grande inerzia termica
- R.R.B 2.6.2e: impianto a pareti perimetrali calde
- R.R.B 2.6.2f: impianto a corpo centrale caldo
- R.R.B 2.6.3: inerzia termica
- R.R.B 2.6.4: materiali termoisolanti nella bioedilizia
- R.R.B 2.6.5: umidità superficiale
- R.R.B 2.6.6: velocità dell'aria
- R.R.B.2.6.7: utilizzo della vegetazione per il microclima degli spazi costruiti

ALLEGATO 1

Capitolato speciale tipo per appalti di opere a verde

Tecnologie tradizionali:
un gruppo di masserie a Caltavuturo sulle Madonie

Giuseppe Alaimo

Il recupero e la riqualificazione di questo patrimonio di storia e di cultura devono essere eseguiti nel rispetto delle specificità tecnologico-costruttive (testimonianza della cultura tecnica tradizionale, locale) che connotano fortemente l'impianto anche dal punto di vista formale

Si è scritto molto sugli insediamenti rurali quali testimonianze di cultura e modi di vita stratificatisi nei secoli ed è ormai riconosciuta la loro importanza storica e documentaria.

In questi ultimi decenni, a causa delle trasformazioni dell'attività agricola e del mercato si assiste purtroppo ad un loro diffuso abbandono.

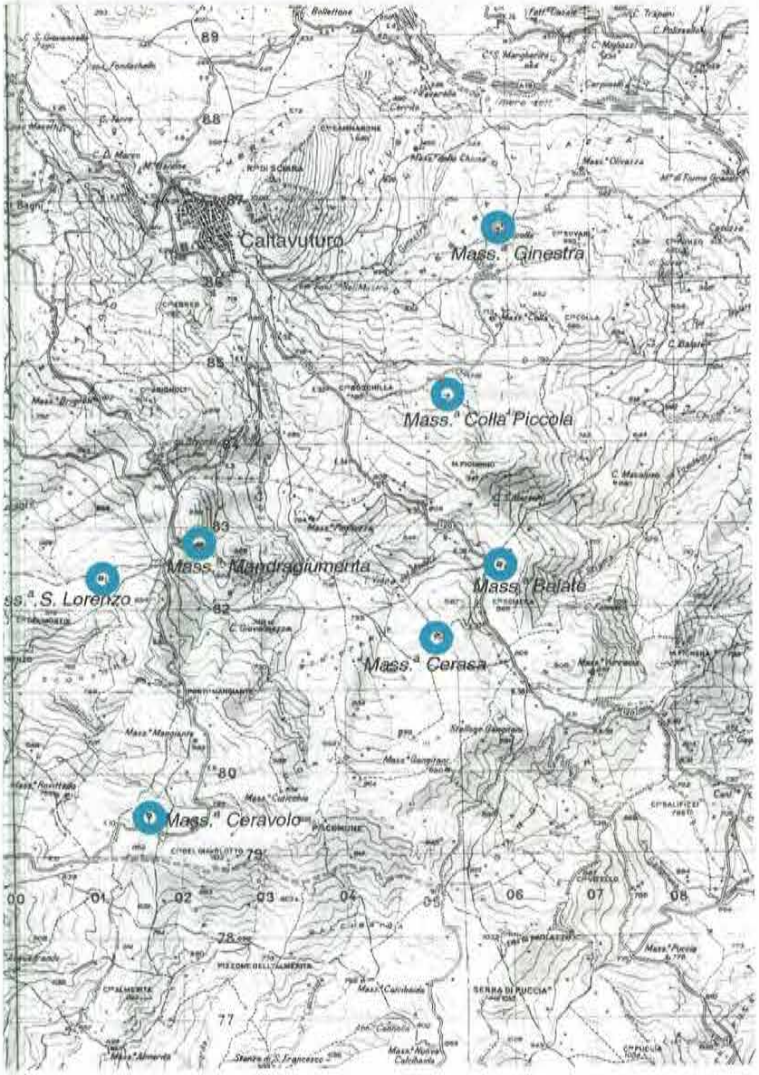
Ciò accade in particolare per le masserie [1], più legate ai fatti produttivi [2], che per poter continuare il loro ciclo di vita dovrebbero essere sottoposte a modernizzazioni [3] e riconversioni produttive, incompatibili con l'equilibrio del paesaggio agrario [4].

Esse costituiscono quindi un patrimonio in pericolo da salvare, non solo come testimonianza di una cultura di grande valore storico, ma soprattutto come supporto di una azione che tenda a mantenere o ricostituire i legami con quelle culture.

Il loro recupero e riqualificazione che riguarda aspetti sia funzionali che tecnologici, deve essere progettato e realizzato nel rispetto delle specifiche connotazioni tecnico-costruttive, sulla base di uno studio e di una conoscenza approfondita dell'organismo rurale.

Tali aspetti, che testimoniano della tradizione e della cultura locali, svolgono un ruolo importante nella definizione dell'aspetto formale dell'organismo. I materiali impiegati e le procedure realizzative adottate sono in grado, infatti, di connotare fortemente l'impianto.

Il presente lavoro [5], condotto su un gruppo di masserie del territorio di Caltavuturo, riguarda gli aspetti tecnologico-costruttivi delle fabbriche, individua e mette a confronto ricorrenze, motivi di scelta, procedure e materiali utilizzati.



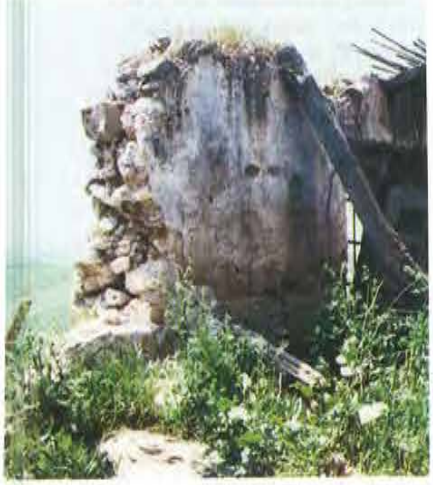
Le masserie in studio sono concentrate in un'area a sud-est di Caltavuturo a distanze comprese tra 6 e 8 km.

I tipi di apparecchiatura muraria risultano molto vari anche nell'ambito della stessa masseria

Cerasa

Ceravolo

Cerasa



Il contesto paesaggistico madonita

Le Madonie costituiscono un ambito territoriale e paesistico particolare, in cui sono presenti ambienti aspri, terre rigogliose, ampi pianori e pareti scoscese, il cui aspetto varia notevolmente anche con la stagione. I madoniti, per secoli unici custodi-abitatori di questo straordinario contesto, hanno lasciato segni di una cultura ormai quasi del tutto scomparsa: "pagghiari" [6], "marcati" [7], "mannari" [8], masserie, bevai, palmenti, mulini, ecc.

Tale contesto, per il grande interesse paesaggistico della flora e della fauna presenti, dal 1989 costituisce il Parco delle Madonie, un'area protetta di circa 400 kmq che ricade interamente nel territorio della Provincia di Palermo e che interessa 15 comuni.

Cenni sulle origini di Caltavuturo

Il centro abitato di Caltavuturo si trova a 635 m s.l.m. e sorge alle pendici del Monte Rocca di Sciara.

In tale posizione è giunto in seguito ad un progressivo spostamento da una precedente collocazione che aveva fino al 1550, più a nord in una posizione di più difficile accesso e più esposta ai venti di tramontana.

L'impianto urbano è di origine greca e romana. Venne conquistata dai musulmani (938) e liberata da Ruggero II il Normanno (1080). Faceva parte delle signorie che comprendevano anche Polizzi, Sclafani, Isnello e Gratteri fino a Roccella, Brucato e Pollina.

Come per tutto il resto del territorio madonita, l'economia di Caltavuturo è stata da sempre basata su agricoltura [9] e pastorizia oltre che sull'artigianato e sul commercio.

Le attività rurali hanno subito, anche qui, una riduzione del loro ruolo trainante che ha portato ad un progressivo abbandono delle campagne e dei vecchi luoghi di produzione [10].

Le masserie in studio

Localizzazione

La masseria è il tipo di insediamento rurale più antico delle Madonie e risulta abbastanza presente e diffusa, anche se la colonizzazione rurale è stata inferiore rispetto al resto del territorio regionale.

Le masserie oggetto del presente studio ricadono in territorio del Comune di Caltavuturo e risultano concentrate, nel quadrante sud-est, a distanze dal centro abitato comprese tra 6 e 8 km, e a quote sul l.d.m. tra 600 ed 865 m.

La scelta è stata dettata, oltre che dalla rappresentatività dei tipi, anche per la loro concentrazione in un limitato ambito territoriale. Si ritiene infatti che procedere nello studio per aree omogenee [11], consenta di individuare meglio i rapporti intimi tra aspetti morfologici, tipologici e tecnologici degli insediamenti e la cultura e i modi di vita radicati nel luogo.

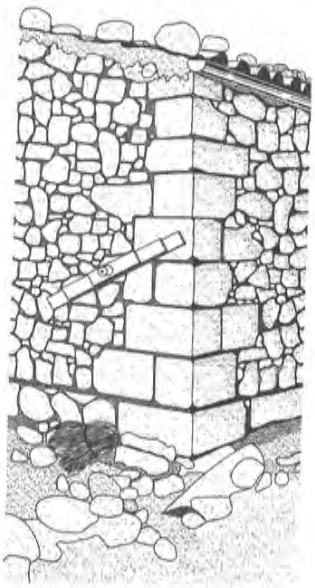
Le masserie indagate, la cui denominazione deriva dalle rispettive contrade, sono: Balate, Cerasa, Ceravolo, Colla Piccola, Ginestra, Mandragiumenta, San Lorenzo.

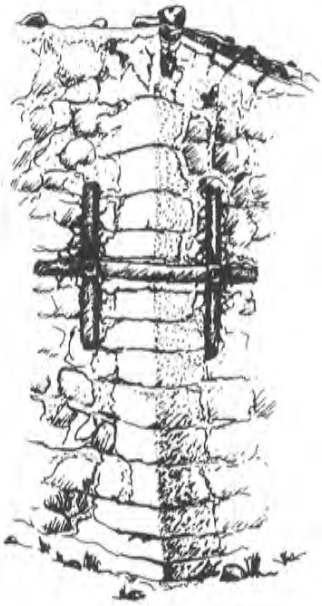
Aspetti distributivi e funzionali

Gli impianti e le forme spesso sono condizionati dalla morfologia del sito, dalla sua pendenza, dall'esposizione.

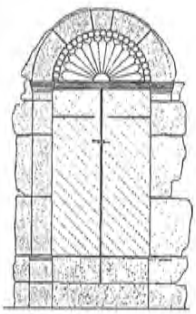
Pur nella varietà delle forme e dimensioni, le masserie indagate presentano analoghi schemi tipologici [12]. Primo fra tutti l'organizzazione dell'impianto intorno ad un'area centrale scoperta che funge da snodo per tutte le attività.

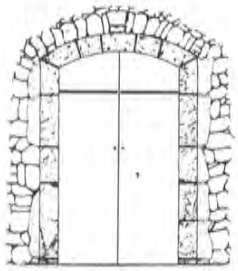
I diversi corpi di fabbrica, che



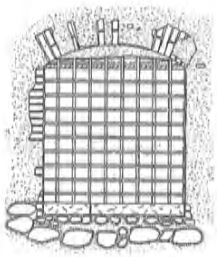


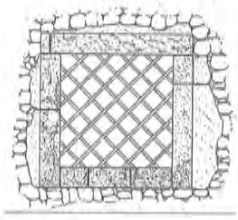
Dai cantonali inizia la costruzione di una parete muraria. Vengono utilizzati blocchi squadrati di maggiori dimensioni con notevoli sporgenze e rientranze per l'ammorsamento

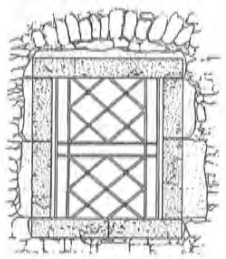


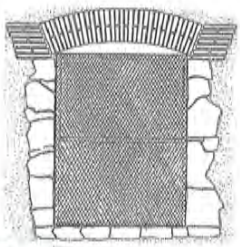


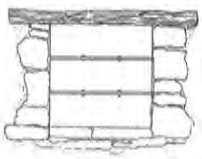
Le bucature costituiscono motivo di grande interesse per la varietà delle soluzioni tecnologiche adottate.
Il frequente uso di blocchi in pietra intagliata contrasta con la povertà della fabbrica

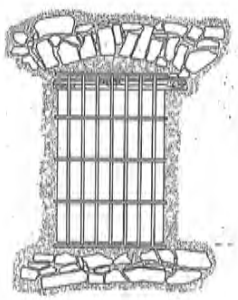


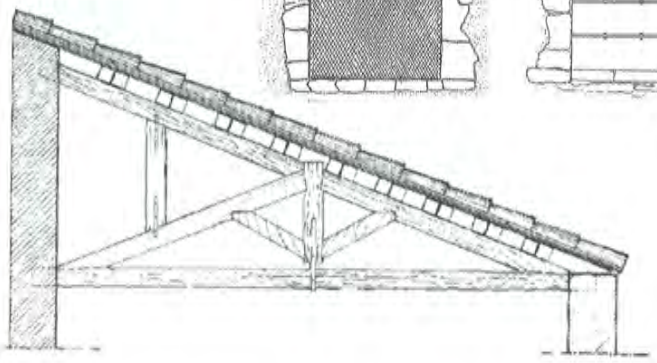












I tetti sono generalmente realizzati con struttura portante in legno, appoggiata su capriate o direttamente sulla muratura, e manti di copertura in tegole di laterizio poggianti su tavolato ligneo o ordito di canne

rispondono a precise esigenze produttive (conservazione e/o lavorazione del prodotto, ricovero degli animali, ricovero degli uomini), risultano aperti verso la corte interna, mostrando all'esterno muri quasi totalmente ciechi o con piccole finestre dotate di inferriate di protezione.

Le masserie studiate presentano alcune specificità rispetto a quelle di altri contesti territoriali della Sicilia. E cioè:

- grande semplicità e compattezza dell'impianto;
- assenza della residenza permanente o anche stagionale del padrone;
- spazi per la residenza saltuaria dei lavoratori, per lo più promiscui;
- poche trasformazioni subite rispetto all'impianto originario;
- ciclo produttivo ritmato dall'alternarsi delle stagioni e dalla transumanza.

Analisi tecnologica e costruttiva

I procedimenti costruttivi risentono delle condizioni ambientali, del clima e delle povere risorse disponibili *in loco* e vengono applicati da maestranze sulla base di conoscenze ed abitudini tramandate di generazione in generazione [13].

I materiali utilizzati in genere sono la pietra, l'intonaco di malta di calce o di gesso, il legno, il laterizio.

I risultati dell'indagine vengono di seguito illustrati secondo categorie e logiche costruttive.

Murature

Lo scavo di fondazione, solitamente poco profondo e largo circa un metro, veniva riempito con muratura ciclopica costituita da pietra sbozzata in maniera rudimentale e malta povera.

I piani di posa delle murature, che quindi risultavano a quote diverse per assecondare l'andamento del terreno e/o della roccia, venivano livellati con una miscela di sabbia, calce e pozzolana.

I paramenti murari, forse per le ottime qualità del terreno di fondazione, non mostrano particolari cure esecutive nella parte basamentale. Qualche volta (Cerasa, Ceravolo, Ginestra) i filari di base presentano conci di maggiori dimensioni inseriti in maniera irregolare.

I tipi di murature risultano molto vari, anche nell'ambito di una

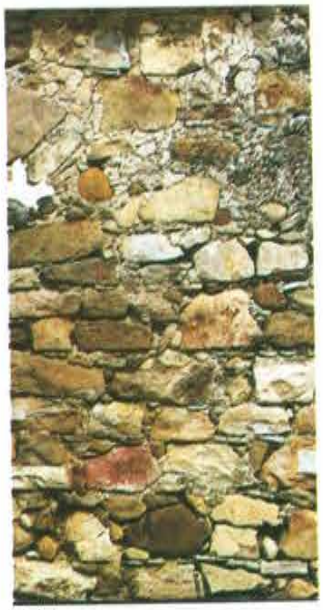
stessa masseria, sia per tipo di apparecchiatura, che per dimensioni e forma della pietra impiegata.

La pietra utilizzata è un calcare grigio compatto che proviene prevalentemente da una cava sulla Rocca di Sciara, nei pressi della zona archeologica Terravecchia (vecchio sito della città) da sempre destinata ad uso civico, cioè alla libera raccolta per uso familiare della pietra.

I tipi di apparecchiatura maggiormente riscontrati sono:

• *Muratura irregolare con pietrame misto informe.*

Disomogenea, realizzata con materiali estremamente poveri, ma sempre supportata da una certa regola soprattutto nell'accostamento degli elementi. Quando la pezzatura della pietra risulta piccola rispetto allo spessore della muratura, viene realizzata una muratura a sacco, cioè due paramenti distinti posti ad una distanza tra loro di 10 ÷20 cm, eretti contemporaneamente al riempimento dell'interspazio con materiale sciolto di piccola pezzatura, misto a malta povera (Cerasa; Ceravolo).


Balate

Colla Piccola

Mandragiumenta

San Lorenzo

San Lorenzo

Balate

Balate

San Lorenzo

Colla Piccola

• *Muratura con pietrame misto informe e presenza di ricorsi orizzontali discontinui.*

Rispetto alla precedente presenta, più o meno diffusamente, piani di regolarizzazione orizzontali, ottenuti mediante piccole pietre e/o schegge della stessa pietra o talvolta di laterizi di forma appiattita e malta povera (Balate; Colla Piccola; Mandragiumenta; San Lorenzo). Ciò rende questo tipo di muratura più resistente della precedente.

• *Muratura pseudo isodoma.*

È una muratura più regolare, che presenta maggiori garanzie di resistenza ed anche un migliore aspetto formale rispetto alle precedenti. I conci sono più lavorati (sbozzati), i filari e i letti più regolari. La dimensione media dei conci è maggiore ed i due paramenti murari risultano connessi tra loro (Balate; San Lorenzo).

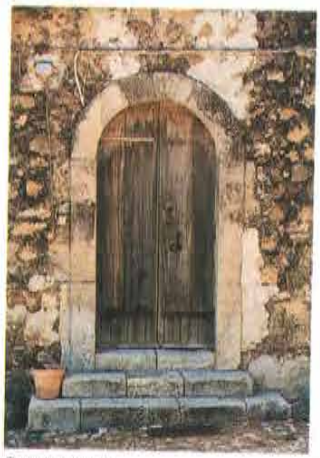
La costruzione di un muro partiva dai due cantonali, solitamente in blocchi di pietra squadrata di maggiori dimensioni ed in modo da lasciare sporgenze e rientranze per l'ammorsamento (Balate; Colla Piccola; San Lorenzo).

Per contrastare la spinta degli archi interni, si riscontra spesso l'uso di catene in ferro realizzate con tondo pieno di circa 30 mm di diametro, capochiave a croce o a X e dado esagonale (Colla Pic-

Ginestra

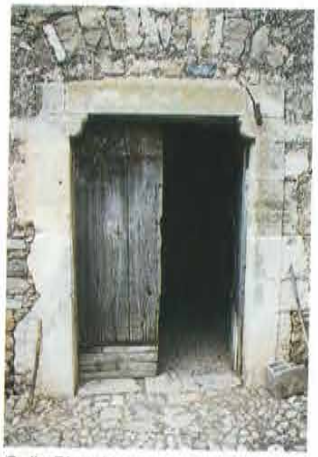
Per contrastare la spinta degli archi vengono utilizzate catene in ferro con capochiave a croce o a X e dado esagonale

Mandragiumenta



San Lorenzo

Cerasa



Colla Piccola

Ceravolo

Mandragiumenta

Ceravolo

cola; Ginestra; Balate; Mandragiumenta).

Gli archi, generalmente a tutto sesto, posti in posizione centrale, sono presenti esclusivamente negli ambienti più larghi (stalle, magazzini, fienili).

Le aperture nelle murature

Le aperture, per la molteplicità delle soluzioni tecnologiche e formali, sono elementi significativi, molto utili per indagare e decifrare aspetti di cultura tecnica e d'uso di quel luogo. Esse sono spesso incorniciate da blocchi in pietra di ottima fattura e buon gusto che frequentemente contrastano con la estrema povertà della fabbrica.

Si possono distinguere:

- porte di accesso principali alla masseria (alla corte);
- porte di accesso ai fabbricati (stalle, magazzini, lavorazione, residenza, ...);
- finestre per aerazione che possono essere diverse per dimensione, forma e collocazione rispetto alla parete muraria in dipendenza della destinazione d'uso di quei locali.

Di seguito vengono classificate in funzione del tipo di elementi che le delimitano, stipiti e architravi (forma, materiali e tecniche costruttive).

Gli stipiti

Sono stati individuati i seguenti tipi:

- tipo A: conci in pietra squadrati (su 3 o 4 lati) (es. San Lorenzo; Cerasa e Colla Piccola).

Costituiti da un piccolo numero di blocchi (3-4 per le porte e 1-2 per le finestre) squadrati a spigolo vivo con facce di contatto piane, in modo da realizzare giunti a secco.

I blocchi presentano generalmente una parte sagomata in rilievo, che costituisce la cornice in vista, ed una parte in spessore del paramento murario, irregolare per migliorare l'ammorsamento e picchettata sulla faccia esterna per facilitare l'aggrappaggio dell'intonaco.

- tipo B: conci in pietra sbozzati (Balate).

Costituiti da un piccolo numero di blocchi (3-4), spianati sul solo lato interno del vano, con facce di contatto non combacianti e per questo regolarizzate da malta e innesti di schegge della stessa pietra, e con giunto laterale di contatto irregolare per l'ammorsamento con la muratura.

- tipo C: conci in pietra irregolari (Ceravolo).

In questo caso gli stipiti, sia di porte che di finestre, sono costituiti da conci simili a quelli della muratura adiacente, appena sbozzati sul solo lato interno al vano.

- tipo D: conci irregolari e mattoni di cotto o solo in mattoni (Mandragiumenta).

Presentano caratteristiche analoghe al tipo C, da cui differiscono per innesti di elementi in cotto che non sono un tentativo di regolarizzazione, data la loro limitata presenza lungo lo sviluppo dello stipite, ma probabilmente un modo per utilizzare del materiale avanzato.

L'architrave

Può essere ad arco o a piattabanda.

Anche per l'architrave viene diffusamente usata la pietra da taglio.

I tipi di architravi riscontrati possono essere così distinti:

- tipo A: arco a tutto sesto in conci squadrati di pietra calcarea (generalmente da 3 a 5) (Cerasa; San Lorenzo);

Mandragiumenta

Colla Piccola

San Lorenzo

Balate

Mandragiumenta

Cerasa

Ginestra

Ginestra

• tipo B: arco a tutto sesto in conci squadrati di pietra calcarea con arco di scarico in conci irregolari di pietra calcarea (Mandragiumenta);

• tipo C: arco a tutto sesto in mattoni di cotto (Mandragiumenta);

• tipo D: arco a sesto ribassato in conci squadrati di pietra calcarea (Colla Piccola; Ceravolo; Colla Piccola);

• tipo E: arco a sesto ribassato in mattoni di cotto (Mandragiumenta; Balate);

• tipo F: piattabanda in pietra calcarea squadrata in un unico blocco (Colla Piccola; Colla Piccola; San Lorenzo);

• tipo G: piattabanda in pietra calcarea squadrata con arco di scarico in conci irregolari di pietra calcarea (Colla Piccola; San Lorenzo);

• tipo H: piattabanda con travicelle in legno di castagno o ulivo (Cerasa);

• tipo I: piattabanda in legno con arco di scarico in conci irregolari di pietra calcarea (Ginestra).

Le ricorrenze delle diverse soluzioni vengono sintetizzate negli istogrammi.

• Porte: le soluzioni più adottate per gli stipiti sono i conci squadrati (tipo A col 44,9%) e i conci irregolari (tipo C col 28%), mentre per l'architrave vengono preferite soluzioni in blocchi di pietra squadrata (44,8%) fra le quali risulta più frequente quella ad arco a tutto sesto (tipi A e B col 30,8%), seguita dalla soluzione in legno (tipo H col 24%).

• Finestre: prevalgono invece gli stipiti in conci irregolari (tipo C, 55,3%) seguiti da quelli in conci squadrati (tipo A, col 30,2%).

Prevale la soluzione a piattabanda con un blocco di pietra squadrata (tipo F, G, col 41,9%) seguita da quella a sesto ribassato in mattoni di cotto (tipo E col 30,5%).

Per gli infissi, le essenze più utilizzate risultano pino, pioppo, abete o castagno. Più raramente troviamo la quercia che esigeva stagionature più lunghe.

Le finestre sono sempre protette da grate metalliche in ferro battuto, a maglia quadra o romboidale.

Coperture

I tetti degli edifici rurali sono realizzati con struttura portante in legno e manti di copertura in tegole di laterizio poggianti su tavolato ligneo o ordito di canne, rinforzato superiormente da uno strato di malta. Raramente le tegole vengono poggiate direttamente su listelli o travicelli dell'orditura minore.

Le soluzioni costruttive riscontrate possono essere classificate considerando separatamente:

• la struttura portante;

• l'impalcato di copertura;

• il colmo e la gronda (nodi critici).

La struttura portante

È costituita generalmente da tronchi sramati, scortecciati e sommariamente sbozzati, del diametro di 15÷20 cm, che vengono solitamente disposti parallelamente al colmo, ad interasse di 60÷80 cm e luci di 4÷5 m.

Gli appoggi possono essere eseguiti:

• direttamente sulla muratura (Mandragiumenta);

• su capriate in legno (Balate).

Qualche volta i correnti vengono disposti secondo le linee di massima pendenza: è il caso di tetto a una falda fra due murature (Cerasa), o poggianti da un lato sulla muratura e dall'altro su una grossa trave di colmo (diametro 25÷30 cm) (Cerasa).

L'inserimento delle travi nella muratura viene eseguito predisponendo un piccolo vano di alloggiamento con piano di posa regolarizzato, per evitare il contatto con l'umidità.

Quando per la trave di colmo non si dispone di una trave di grosso diametro, si inseriscono puntoni a rinforzo (Ceravolo).

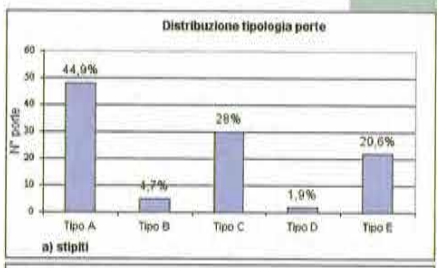
L'impalcato

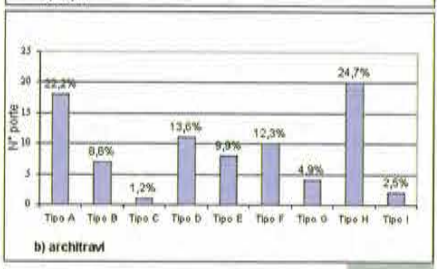
Viene poggiato direttamente sulla struttura portante e può essere costituito da:

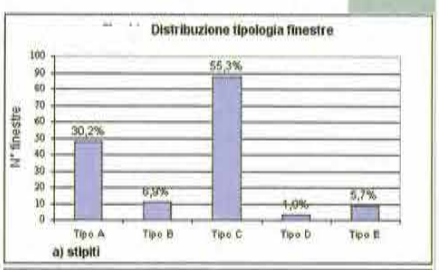
• un assito ligneo;

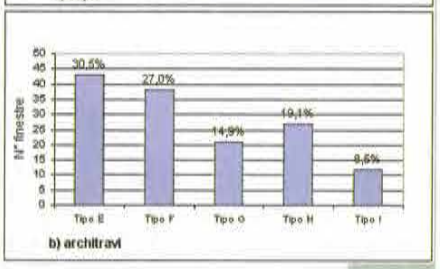
• una tessitura di canne.

Il tavolato, in genere di castagno, è costituito da tavole di pezzatura variabile (larghezza 15÷25 cm e qualche volta anche spes-









Tetti con struttura portante costituita da tronchi sramati e scortecciati. Gli impalcati sono in assito ligneo o tessitura di canne con getto superiore di malta di irrobustimento

Mandragiumenta

Balate

Cerasa

Cerasa

Ceravolo

sore 3÷4 cm) lavorate in maniera grossolana con una forma che esprime l'irregolarità del tronco d'origine. Le assi del tavolato sono generalmente appoggiate e in alcuni punti chiodate alla struttura portante (Balate).

L'incannucciato, realizzato con canne secche accostate tra loro e tenute insieme da legacci di agave, veniva ordito ortogonalmente alla struttura principale, col supporto di listelli posti ad interasse di 1 m circa, ai quali venivano fissati gli elementi principali dell'ordito (canne "maestre") (Cerasa; Ceravolo).

Sia l'ordito di canne che il tavolato venivano poi irrobustiti con un getto di malta sull'estradosso, sul quale veniva posto il manto di coppi di terracotta in due successivi strati, il primo con la concavità rivolta verso l'alto e il secondo con la concavità verso il basso.

Colmi e gronde

I colmi venivano ricoperti da tegole posate su uno strato di malta, mentre le grondaie, che venivano realizzate con file di coppi fissati alla muratura tramite zanche metalliche (Colla Piccola; Mandragiumenta), scaricavano in genere nei doccioni (Ginestra).

Pavimentazioni

Le pavimentazioni interne venivano realizzate in mattoni quadrati di terracotta prodotti in zona. L'argilla utilizzata, estratta in contrada Piombino, veniva miscelata con acqua e paglia fine che fungeva da legante e da alleggerimento.

Le pavimentazioni delle corti erano realizzate con acciottolato (giacato) in pietrame calcareo alluvionale disposto in modo irregolare o in campi a spina di pesce compresi all'interno di ricorsi o filari (catenelle) longitudinali e trasversali più o meno larghi, sempre con impluvio centrale e lieve pendenza verso l'esterno, per favorire il deflusso delle acque (Balate; Cerasa).

Conclusioni

Il problema del recupero e della riqualificazione dell'edilizia rurale, ed in particolare delle masserie, è molto complesso, essendo organismi che portano tracce profonde dei modi di vita e della cultura dei loro occupanti e che hanno assunto configurazioni in armonia con le attività produttive e col contesto.

In questo quadro sarebbe estremamente utile l'acquisizione di conoscenze, attraverso un censimento generale pubblico di questi edifici, e la messa a punto di strategie di intervento orientate alla valorizzazione di questo patrimonio di cultura.

Per fortuna comincia ad aumentare la sensibilità verso il problema. Per esempio la Regione Trentino -Alto Adige fornisce consigli [14] ed orientamenti, mentre la Regione Emilia Romagna impone ai comuni (l.r. 6/95), assieme all'adozione dello strumento urbanistico, il censimento degli edifici rurali "di interesse storico e documentario" [15].

Nel 1993 il comune di Caltavu-

Colla Piccola

Mandragiumenta

Ginestra

Balate

turo ha recepito la proposta di vincolo paesaggistico, secondo la l. 1497/39, assieme ai Comuni di Polizzi, Petralia Sottana, Castellana, considerando le masserie opere da tutelare e "centri propulsori della vita e della sperimentazione agraria". A fronte di questa dichiarata importanza però, sulle stesse, non veniva posto alcun vincolo, né dettate regole tecniche d'intervento. Oggi il P.r.g. di Caltavuturo, in fase di approvazione, prevede vincoli di programma per tali costruzioni, ma attualmente, con il P.d.f. in vigore, di fatto si può procedere alla loro ristrutturazione, anche se sotto condizione da parte della Soprintendenza e dell'Ente Parco.

Anche se le masserie, al contrario di organismi in aree densamente urbanizzate, non offrono grossi interessi economici per la loro trasformazione, la possibilità di eseguire un cambio di destinazione d'uso, senza condizioni o linee guida, costituisce un grosso rischio.

Il loro recupero non deve quindi costituire una riproposizione, ma un'evoluzione che ne mantenga e sviluppi i valori essenziali, sulla base di uno studio in armonia con le premesse culturali ed in vista di un riuso che deve inserirsi in una trasformazione culturale, oggi possibile, che può ridare loro una funzione "produttiva" sostenibile.

Giuseppe Alaimo
Professore Associato di Tecnica e Produzione Edilizia, insegna Organizzazione del Cantiere presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Palermo

Cerasa

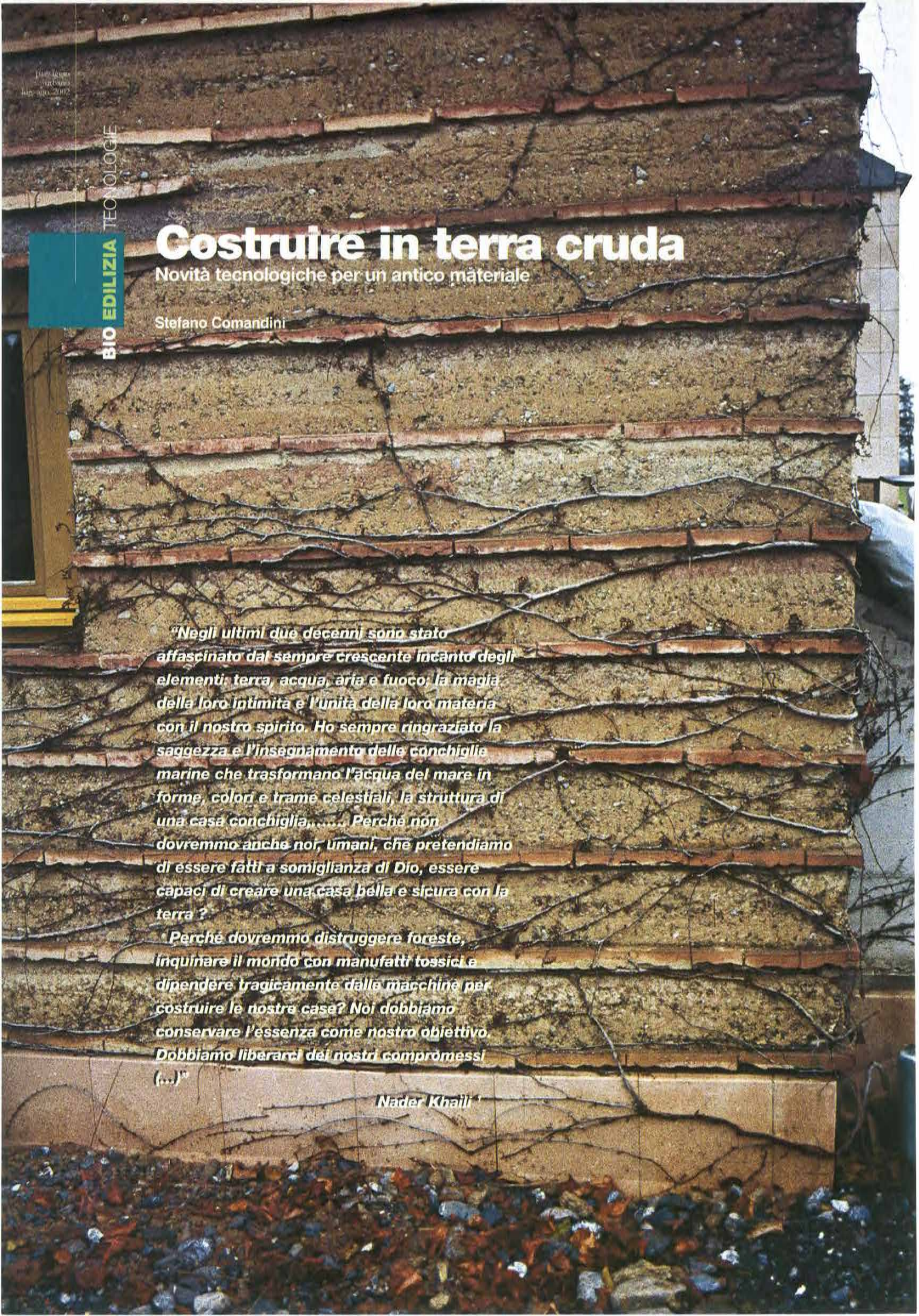
Note

1 Dal termine medievale *massaria*: organizzazione della produzione agricola di un feudo (cfr. V. Anello (a cura di), *Manuale di recupero dei siti rurali*, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2001).
La masseria risulta strettamente connessa al latifondo e ne esprime la struttura economica (G. Valussi, *La casa rurale nella Sicilia Occidentale*, Firenze, 1968).
2 Cfr. L. Mongiello, in Atti del Convegno Nazionale *L'architettura rurale nelle trasformazioni del territorio in Italia*, Università di Bari, Laterza, Bari, 1987.
3 V. Di Battista, in M.L. Germanà, *L'architettura rurale tradizionale in Sicilia: conservazione e recupero*, Publisicula Editrice, Palermo, 1999.
4 Cfr. P. L. Giordani, *"Conservazione e sviluppo del territorio"*, in Atti del Convegno Nazionale *L'architettura rurale nelle trasformazioni del territorio in Italia*, Università di Bari, Laterza, Bari, 1987.
5 Si ringraziano S. Cordovana, E. Cruschina, M. Grassadonia, G. Musotto, per il materiale fotografico qui utilizzato, raccolto durante lo svolgimento della loro tesi di laurea.
6 Capanni in legno e paglia destinati a ricovero periodico degli uomini, soprattutto per sosta durante i trasferimenti.
7 Luoghi di sosta durante i trasferimenti, destinati alle attività casearie.
8 Recinto per gli ovini di forma ellissoidale o circolare di diametro di circa 20 metri posto in un terreno in pendenza per evitare ristagni, esposto a sud-est al riparo dai venti freddi.
9 Le Madonie sono state sempre definite il "granaio della Sicilia" soprattutto per la produzione di grano duro.
10 La popolazione di Caltavuturo è scesa dai 7231 abitanti del 1951 ai 4943 del 1991.
11 M. Spigaroli, *"Ruralia tantum"*, in "Costruire in laterizio", Di Baio Editore, n. 47, Settembre-Ottobre 1995.
12 Cfr. G. Valussi, *op. cit.*.
13 Motivo della difficoltà di una datazione delle costruzioni rurali fino alla metà dell'800, dopodiché i progetti cominciarono ad essere firmati dagli architetti, anche di fama.
14 Cfr. M.L. Germanà, *op. cit.*.
15 Cfr. M. Spigaroli, *op. cit.*.

Costruire in terra cruda

Novità tecnologiche per un antico materiale

Stefano Comandini



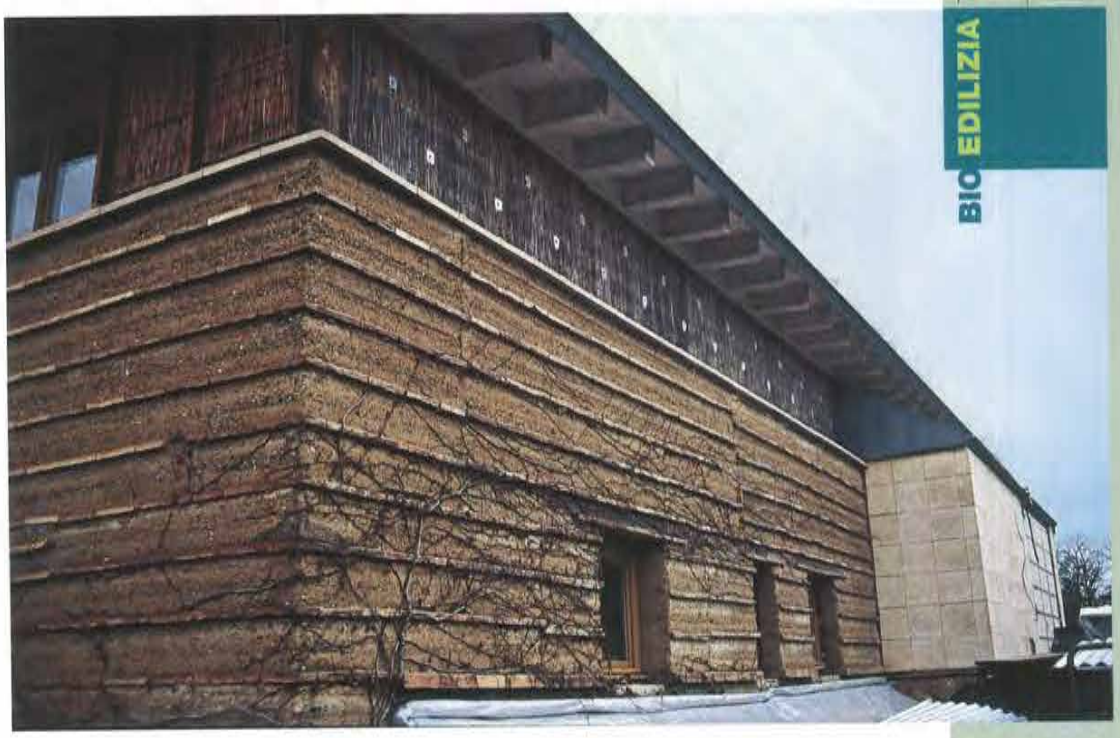
"Negli ultimi due decenni sono stato affascinato dal sempre crescente incanto degli elementi: terra, acqua, aria e fuoco; la magia della loro intimità e l'unità della loro materia con il nostro spirito. Ho sempre ringraziato la saggezza e l'insegnamento delle conchiglie marine che trasformano l'acqua del mare in forme, colori e trame celestiali, la struttura di una casa conchiglia,..... Perché non dovremmo anche noi, umani, che pretendiamo di essere fatti a somiglianza di Dio, essere capaci di creare una casa bella e sicura con la terra ?

Perché dovremmo distruggere foreste, inquinare il mondo con manufatti tossici e dipendere tragicamente dalle macchine per costruire le nostre case? Noi dobbiamo conservare l'essenza come nostro obiettivo. Dobbiamo liberarci dei nostri compromessi (...)"

Nader Khalili

Studio laboratorio di Martin Rauch a Schlins (Austria). Edificio realizzato con tamponamenti di terra cruda (tecnica a pisè).

In apertura particolare del muro di tamponamento in terra cruda con inserimento di mattoni cotti per protezione dalle acque piovane



Il mondo delle costruzioni utilizza a tutt'oggi circa un decimo delle risorse finanziarie mondiali; in termini di materiali lo sfruttamento incontrollato delle risorse non rinnovabili (combustibili fossili, terreno, acqua, ecc.), rende prossima una crisi di tipo globale e senza ritorno dell'intero sistema ecologico.

L'edilizia utilizza circa il 40% delle risorse materiali all'interno del comparto economico mondiale: circa 3 miliardi di tonnellate di materie prime vengono trasformate in componenti per le costruzioni [2].

L'analisi del ciclo di vita dei prodotti (estrazione , lavorazione, utilizzo dei materiali da costruzione, trasformazioni richiedenti processi di lavorazione spesso ad alte temperature con conseguente aumento dell'inquinamento atmosferico e della temperatura media), evidenzia una abnorme richiesta energetica in relazione ai benefici.

La compatibilità ambientale di tali prodotti risulta essere spesso un'incognita in termini di impatto ecologico sia per la salubrità di chi lavora a contatto con i processi di trasformazione e costruzione sia per i futuri utilizzatori a lungo termine (inquinamento indoor in ambienti confinati).

La conseguenza diretta è un ulteriore aumento dei costi in termini sociali ed economici (spese sanitarie, investimenti finanziari per il recupero ambientale...) su scala ormai insostenibile.

Diventa priorità imprescindibile, per i diversi attori che compongono il teatro dell'industria delle costruzioni, rivedere atteggiamenti culturali, scelte tecnologiche e compositive per riequilibrare il rapporto tra progresso ed *habitat* e programmare il futuro in termini di eco-compatibilità. Segni di attenzione verso queste problematiche si evincono da una serie di indirizzi normativi comunitari come la direttiva europea risalente al lontano 1989 n. 106, recepita dai diversi Paesi membri, che colloca tra i principi essenziali per le costruzioni e per i materiali utilizzati il requisito di "Igiene, salute e ambiente".

La terra cruda un antico materiale per una nuova estetica

La terra cruda, quale materiale da costruzione, risponde a una serie di requisiti ambientali richiesti da una progettazione consapevole, come testimoniano i numerosi esempi di architettura tradizionale, rilevabili in diverse realtà geografiche e caratterizzati da una raffinata cultura costruttiva legata al contesto climatico e culturale. Tuttavia una serie di conoscenze tecnologiche negli ultimi decenni sono andate perdute a vantaggio della repentina industrializzazione del mondo delle costruzioni.

In tutte le zone climatiche del mondo si ritrovano esempi di edifici in terra cruda, realizzati con tecniche costruttive differenti, che hanno sopportato l'incuria del tempo. Rimangono testimonianze esemplari nel Turkestan (Russia) risalenti all'8.000 – 6.000 a.C., in Assiria (4.000 a.c.); nel centro storico di Shibam nello Yemen esistono edifici a 8 piani, attualmente abitati, in terra cruda del 15° sec..

In zone climatiche più vicine alla nostra realtà ritroviamo costruzioni caratterizzate dall'uso di questo materiale naturale ed eco-compatibile: ad esempio in Germania con la tecnica costruttiva del mattone in terra cruda nel 6° secolo a.C. si sono realizzate le mura difensive della città di Heuneburg a Sigmaringen, in Francia, Inghilterra e numerose altre Nazioni europee esistono esempi interessanti costruiti con diverse tecniche affinate in secoli di tradizionale sperimentazione locale.

In italia l'uso di metodi costruttivi in terra cruda è rilevabile in edifici in diverse regioni, quali le *Domu* della Sardegna realizzate con i *ladiri* (mattoni in terra cruda), le *Casedde* calabresi, le *Partecipanze* di Cento di Ferrara, gli *Atterrati* nell'area marchigiana, le *Trunere* nell'alessandrino, le *Fachwerkhaus* in Val Venosta e i *Casoni* veneti.

Esempi che testimoniano l'uso di questo materiale anche sul nostro territorio, successivamente abbandonato a favore di prodotti industriali meglio rispondenti alle esigenze economiche richieste dal mercato.

Caratteristiche e tecniche costruttive

La terra cruda è una miscela di sabbia, ghiaia, argilla e limo di sedimentazione; la maggior o minor percentuale di argilla presente determina il grado di magrezza del composto che viene suddiviso in tre categorie: terra magra, terra medio-grassa o grassa.

Le principali caratteristiche ecocompatibili del materiale possono essere sintetizzate nei seguenti punti:

- *ecologicità*
- *salubrità*
- *specifiche proprietà fisico- costruttive.*

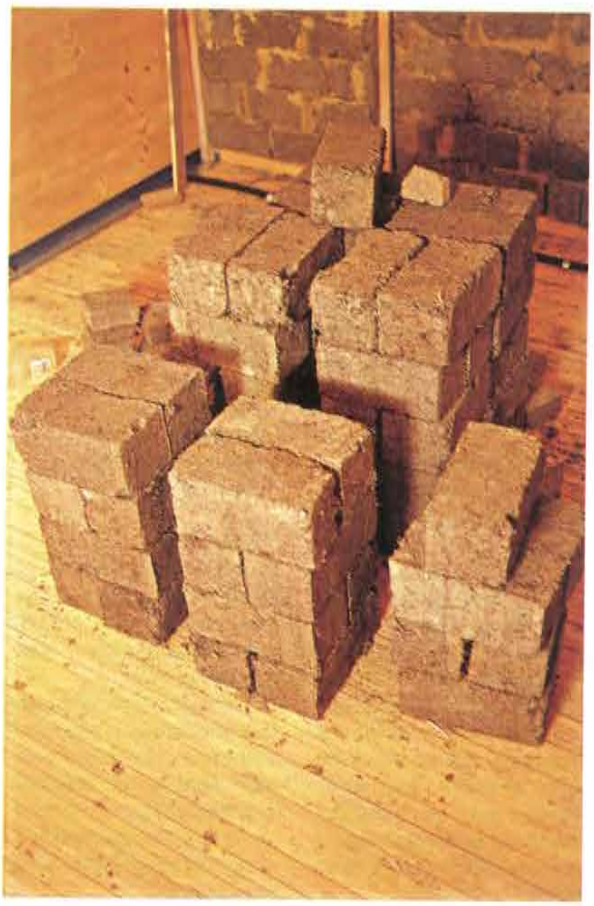
Ecologicità

L'ecologicità del materiale da costruzione è verificata da numerosi vantaggi che il prodotto naturale presenta come caratteristiche proprie.

- *Risorsa presente inesauribile*

La terra adatta alla costruzione è facilmente reperibile in quantità illimitata; non utilizza lo strato superficiale ricco di *humus* (primi 30 cm) salvaguardando lo strato utile all'agricoltura e alla vita vegetale.

Promenade dell'ospedale di Feldkirch (Austria). Muro in terra cruda (Pisè) realizzato da M. Rauch



Mattoni crudi con fibre vegetali. Cantiere di abitazione privata (prog. A. Torglerr), vicinanze di Glurns, Alta Val Venosta, Merano (BZ)

• *Non inquinante*
Nel suo ciclo di vita, estrazione, lavorazione, utilizzo e smaltimento come "rifiuto", non emette particelle o sostanze tossiche nocive oltre a non contribuire al surriscaldamento del pianeta, non richiedendo lavorazioni altamente energetiche.
Il materiale è reperibile spesso *in loco* evitando l'uso di mezzi di trasporto con una conseguente riduzione del carico d'inquinamento.
• *Consumo energetico limitato*
Estrazione: uso limitato di piccole escavatrici.
Trasporto: solitamente si utilizza la stessa terra dello scavo di fondazione.
Produzione: alcuni prodotti quali i mattoni pressati (BTS), il mattone prodotto industrialmente e il Pisè prefabbricato utilizzano energia nella fase di produzione.
Costruzione: il consumo energetico si identifica esclusivamente nell'uso di attrezzature usuali di cantiere (compattatrici, miscelatori,...)
• *Riciclo*
Il materiale terra è riciclabile al 100% e questa caratteristica ne determina la totale ecologicità. Nelle fasi di lavorazione e posa gli eventuali scarti vengono rimpastati e riutilizzati. La terra stabilizzata avendo percentuali basse di leganti aggiuntivi (5-10%) può essere smaltita nel terreno stesso.

Salubrità del materiale

Il materiale terra regola il rapporto igrotermico, l'equilibrio bioelettrico ed evita l'emissione di sostanze inquinanti all'interno degli ambienti confinati (controllo dell'Indoor Air Quality) grazie alle seguenti peculiari caratteristiche:
• *Traspirabilità delle pareti*
Gli elementi in terra cruda *respirano* attraverso i micropori esistenti nel materiale.
• *Igroscopicità*
Grazie alle caratteristiche igroscopiche, la terra cruda assorbe rapidamente percentuali elevate di microparticelle di acqua presenti nell'aria che successivamente, in situazioni di scarsa presenza di umidità, cede altrettanto velocemente all'ambiente.
• *Assenza di sostanze tossiche ed inquinanti*

Dettaglio costruttivo d'angolo di muro di argilla e trucioli di legno. Cantiere di abitazione privata (prog. A. Torglerr) a Silandro, Alta Val Venosta, Merano (BZ)

Tecniche costruttive

Le varie tecniche costruttive evidenziano una serie rilevante di varianti legate al contesto culturale e ambientale del luogo. Tuttavia sinteticamente si possono catalogare tre principali tecniche costruttive in terra cruda.

• *Terra battuta (pisè)*

L'elemento strutturale (muri perimetrali, divisori interni, ecc.) viene realizzato grazie alla compattazione, con macchine pneumatiche o elettriche, di terra magra o medio-grassa dentro casseri. In diversi Paesi del terzo mondo la terra viene ancora

Dettaglio costruttivo di facciata di struttura a *Fachwerk* in legno e tamponamento con blocchi di argilla cruda. Cantiere di abitazione privata (prog. A. Torglerr) a Silandro, Alta Val Venosta, Merano (BZ)

Il materiale naturale non presenta l'emissione di sostanze tossiche tramite vapori e particelle durante la fabbricazione e l'uso. Particolare attenzione deve essere posta nell'evitare l'utilizzo di terre inquinate provenienti da cave o aree industriali dismesse.

• *Ignifugicità*

La specifica ed evidente caratteristica di ignifugicità ha favorito, nell'Ottocento, l'utilizzo del materiale soprattutto con la tecnica costruttiva del *Pisè*.

• *Salubrità elettromagnetica*

Impedisce l'accumulo di elettricità statica e l'emissione di campi elettrici negativi riducendo i fenomeni di reazioni allergiche.

• *Mancanza di radioattività naturale*

Si nota nei materiali da costruzione, estratti soprattutto in aree di origine vulcanica (es. tufo), la presenza di alti valori di radioattività, elemento solitamente non rilevabile nelle terre più superficiali. Ai fini dell'utilizzo costruttivo è buona norma esaminare il valore di radioattività delle terre utilizzate affinché il livello rilevato non superi il 30% della radioattività del luogo.

Proprietà fisico-costruttive

• *Assorbimento acustico*

Si hanno ottimi valori di assorbimento acustico con una densità a secco r compresa tra i 1000 e i 2000 Kg/mc. Ad esempio l'assorbimento acustico R'w di una parete di 20 cm di spessore è di circa 50 Db, con una parete di 40 cm l'assorbimento raggiunge i 55 Db.

• *Accumulo di calore*

Una costruzione massiccia in terra cruda ha un coefficiente c di circa 1,2 kJ /kgK con una densità da secco r di 2.000 kg/mc.

Ad esempio la capacità di accumulo termico di una parete in terra cruda massiccia è circa doppia rispetto all'acqua.

• *Coefficiente K*

Il buon comportamento dinamico (coefficiente K dinamico), in termini di accumulo di calore e di isolamento termico, lo riscontriamo sia nelle costruzioni monolitiche sia negli edifici realizzati o tamponati con mattoni di argilla leggeri o pesanti (conducibilità termica da 0,50 a 0,90 Watt/mK).

• *Permeabilità al vapore acqueo*

Il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo è relativamente basso rispetto ad altri materiali con stessa densità a secco, (ad esempio mattoni in argilla leggeri o pesanti hanno un fattore di resistenza pari a 7). Tali valori possono variare in presenza di altri additivi quali trucioli di legno, perlite, paglia e argilla espansa.

La casa ha sete di natura

Solas produce vernici e trattamenti protettivi per il muro, per il cotto e per il legno formulati esclusivamente con oli, essenze e resine vegetali, cera d'api, terre coloranti: un cocktail di prodotti che reintegrano le qualità naturali dei materiali. Prodotti efficaci e sicuri per ogni ambiente, con profumazioni gradevoli e balsamiche che garantiscono assenza di esalazioni tossico-nocive. Frutto di tecnologie pulite, i prodotti Solas non producono danni ambientali neppure nella fase di smaltimento: si reintegrano nel ciclo biologico-vitale della natura dalla quale provengono.

Vernici e trattamenti vegetali per tutte le esigenze dell'edilizia pubblica e privata, per il ripristino e restauro di edifici storici e di nuova costruzione.

Sempre più professionisti si affidano ai prodotti Solas, per l'alto livello tecnico raggiunto, l'esperienza sul campo e l'altissima affidabilità.

A loro Solas garantisce assistenza tecnica, schede di prodotto con cicli di trattamento e voci di capitolato.

Solas, porta la natura tra le mura di casa per la salute di chi abita e di chi lavora.

Solas

Vernici vegetali 100% natura.

Tel.039.92.84.687-Fax039.99.05.063
e-mail: info@solasnet.it - www.solasnet.it

oggi "battuta" manualmente.

• *Adobe*

Gli elementi strutturali vengono realizzati con mattoni crudi (adobe) preparati sia manualmente sia meccanicamente. Il mattone di terra cruda viene realizzato con un impasto di argilla medio grassa o grassa, con l'inserimento di paglia o altre fibre vegetali e successivamente versato in forme di legno.

L'essiccamento naturale deve essere previsto in un ambiente protetto (capannoni di stoccaggio). Nelle oasi sahariane è ancora oggi diffusa la tecnica del taglio manuale dell'impasto tramite lama metallica.

• *Terra battuta leggera (massone)*

L'impasto di terra cruda viene opportunamente additivato con trucioli di legno, sughero, paglia perlite o argilla espansa per migliorarne le prestazioni di coibentazione termica.

L'essicazione avviene sul luogo di posa e con tempi diversi in relazione al tipo di additivo utilizzato e delle condizioni meteorologiche (circa tre mesi per i trucioli di legno e l'argilla espansa, sei mesi per la paglia).

A queste si aggiungono una serie di tecniche costruttive miste ove la struttura portante è realizzata con intelaiature formate da pilastri, travi, scheletri e tralicci tamponate con blocchi in terra cruda. Tra queste si possono citare:

• scheletro in legno (pilastri, travi, controventamenti...) con tampona mento in terra cruda;

• costruzioni in travi con rete di nocciolo intrecciata intonacata o con riempimento di blocchi in argilla;

• telaio in travi di legno e gettata di riempimento in terra cruda.

Stefano Comandini
Architetto in Cesena
Professore a contratto
in Progettazione Ambientale
presso la Facoltà
di Architettura di ferrara
sca1961@infinito.it

Note

1 Nader Khaili, *"Semplicità ed Essenza"*, articolo nel notiziario Elements: Newsletter of the Geltaftan Foundation, n. 8, 1995, Cal Earth Apprentice Edition # 2 – Trad. Cesare Narici.

2 David Malin Roodman e Nicholas Lenssen, *"I nostri edifici, noi stessi"*, in: World Watch, n. 13, dicembre 1994.

Bibliografia sintetica

• Atti del convegno internazionale: "Costruire con terra cruda / Lemhbau" 26-28/04/1996 Merano(BZ).

• G. Scudo e L. Morfini, *"Materiali, clima e costruzioni"*, Milano, casa ed. Clup, 1988.

• Guidoni E., *"L'architettura popolare in Italia: Sardegna"*, Bari, casa ed. Laterza, 1982.

• Aa.Vv., *"Le case di terra: memoria e realtà"*, Pescara, CLUA edizioni, Pescara, 1985.

• Dethier Iean, *"Architetture di terra"*, Electa, Milano, 1982.

Tramezzi interni con struttura lignea e tamponamento in blocchi di terra e paglia. Cantiere di abitazione privata (prog. A. Torglerr), vicinanze di Glurns, Alta Val Venosta, Merano (BZ)

paesaggio
urbano
lug.-ago. 2002

DOSSIER

INFORMATICA PER IL PROGETTO

a cura di **Marcello Balzani**

Informatica 3D in un museo digitale in rete

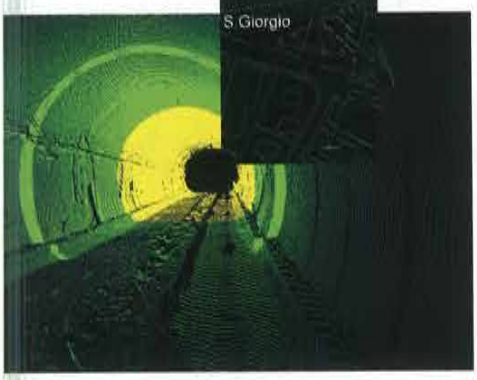
Per gli istituti culturali l'opportunità di archiviare forme metriche tridimensionali per la documentazione e la ricerca

Marcello Balzani, Federico Uccelli

Rilievo e modellazione 3D dello spazio pubblico

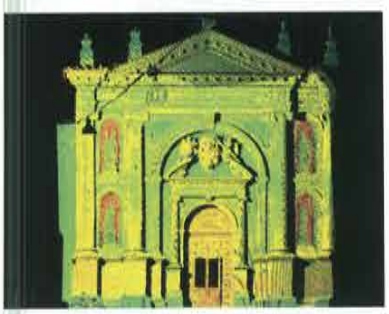
Il caso del monastero di San Giorgio a Ferrara

Marcello Balzani
Federico Uccelli



Il rilievo 3D per l'analisi strutturale di una galleria ferroviaria

Marcello Balzani
Federico Uccelli



La luce del laser scanner 3D Cyrax System per lo studio dei materiali e del degrado delle superfici architettoniche

Marcello Balzani
Nicola Santopuoli
Federico Uccelli

Analisi storica e modellazione tridimensionale delle torri campanarie di Santa Croce

Ricostruzione delle architetture verticali del centro storico di Firenze

Giorgio Verdiani

Informatica 3D in un museo digitale in rete

Per gli istituti culturali l'opportunità di archiviare forme metriche tridimensionali per la documentazione e la ricerca

Marcello Balzani
Federico Uccelli

Fase 1: evidenziazione dei punti del contorno

Fase 2: ricostruzione della superficie

Fase 3: risultato finale della chiusura

Formella della porta dei Mesi raffigurante settembre (la vendemmia). E particolare parziale della formella in Shading

Particolare Formella in Shading definitivo

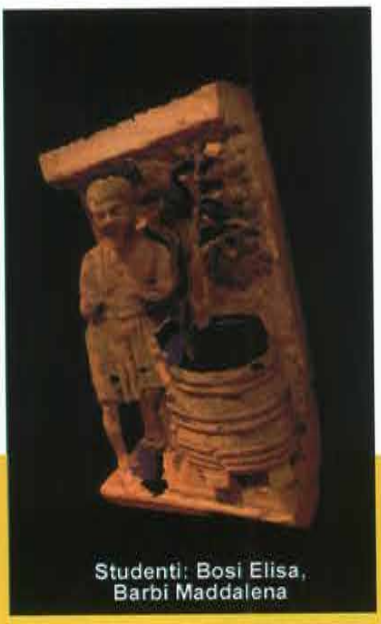
In diretto rapporto con le sperimentazioni di applicazioni di realtà virtuale in campo medico e finalizzato alla gestione di immagini diagnostiche, alla creazione di banche dati di anatomia virtuale, si presenta, attraverso questo breve contributo, il risultato di alcune collaborazioni interdisciplinari che hanno portato, durante questi ultimi anni, il Nub Lab (centro di rilievo e modellazione 3D del Dipartimento di Architettura di Ferrara) ad individuare un primo percorso metodologico per l'utilizzo di tecniche di rilievo 3D tramite laser scanners di piccole dimensioni. L'esperienza riprodotta è finalizzata essenzialmente a tre tipi di ricerche in corso:

a – rilievo e modellazione di reperti ossei per l'archiviazione documentale e la valutazione metrico-morfologica al fine di raggiungere una corretta attribuzione in campo fossile e paleontologico;

b – rilievo e modellazione di morfologie scultoree.

La metodologia di acquisizione dei dati 3D sfrutta il potenziale di un range camera Minolta (modelli Vivid 700 e Vivid 900), capace di una accuratezza media di 0.3-0.1 mm. su prese che possono andare da 25×25 cm, fino a 7×7 cm. Queste tipologie di laser scanner ultraportatili a lama di luce rossa (funzionante sulla base di una tecnologia basata sulla triangolazione ottica) offrono il massimo delle prestazioni per oggetti e forme di piccole e medie dimensioni (da qualche centimetro fino a 1×1×1 m); la sua resolution (e dunque accuracy) variano a seconda della distanza dello scanner dall'oggetto (60-250 cm) e dello zoom adottato. Gli oggetti rilevati vengono acquisiti attraverso un numero di riprese necessario per raggiungere tutte le diverse conformazioni degli oggetti. La registrazione delle varie viste avviene, per mezzo del software collegato allo scanner, individuando sul bitmap registrato, assieme ai punti dati 3D di due viste adiacenti, almeno tre punti omologhi.

La ricollimazione delle due viste è poi eseguita in automatico sfruttando il metodo dei minimi quadrati. Infine si realizza un mer-



Studenti: Bosi Elisa, Barbi Maddalena

Il modello è stato rifinito completando le parti mancanti tramite l'operazione di fill holes; dove i poligoni presentavano dei lati di contatto o errori è stato applicata l'operazione di smooth ai punti appartenenti a detti poligoni. Infine al modello pulito e mergiato è stata applicata la riduzione adattiva dei poligoni del 50% per semplificare, ove possibile, la meshatura; si è completata l'operazione con uno smooth di tutto l'elemento.
Il modello 3D completo deriva dall'assemblaggio di 58 scansioni e contiene 53.000 punti (56.780 poligoni, lunghezza focale media 12)

Le formelle della Porta dei Mesi del Duomo di Ferrara

a cura di Manuela Incerti

Il ricco apparato architettonico e decorativo che caratterizza il fronte meridionale del Duomo di Ferrara manifesta la volontà degli antichi costruttori di conferirgli la dignità di una vera e propria seconda facciata. Proprio su questo fianco, nel 1173, venne collocata la lapide degli Statuti Cittadini. Sempre su questo lato, circa a metà del prospetto, era fino al 1736 la Porta dei Mesi, probabilmente destinata all'ingresso dei pellegrini. Proprio in quell'anno si decise infatti di rimuovere totalmente la struttura medioevale del portale, in realtà già murato dal 1717, dando così una sistemazione definitiva alle antiche botteghe addossate all'edificio sacro. Non esiste una documentazione grafica di rilievo che attesti la morfologia del vano di accesso e dell'edicola che lo proteggeva. Alcune delle formelle dedicate ai dodici mesi dell'anno (ed ai relativi segni zodiacali) che decoravano il portale sono oggi conservate, come è già stato ricordato, nel vicino Museo del Duomo. L'opera dello scultore, chiamato dalla critica "Maestro dei Mesi", è solitamente collocata intorno al 1220-1230. Sono conservati: Gennaio (nelle antiche vesti di Giano Bifronte), Febbraio (dedito alla lavorazione delle carni), Marzo-Aprile (uniti in una formella) Maggio (cavaliere a cavallo), Luglio (la raccolta delle messi), Agosto (con l'albero di fico), Settembre (la raccolta dell'uva), Novembre (la raccolta delle rape). Tra le formelle di dubbia interpretazione sono: la raccolta dei frutti (Giugno oppure Ottobre), l'arciere (forse il Sagittario), il Giglio, il bimbo allattato da una capra (Maggio oppure Ottobre). Tali reperti sono oggi oggetto di indagini e rilievo mediante la tecnologia del Laser Scanner Minolta Vivid 700. La sperimentazione avviene nell'ambito del Corso Integrato di Disegno automatico. La finalità è quella, oltre alla catalogazione e documentazione, di elaborare modelli 3D utili a realizzare delle ipotesi ricostruttive del monumento.

Testa in wireframe

Testa in wireframe con punti

Testa in wireframe con normali

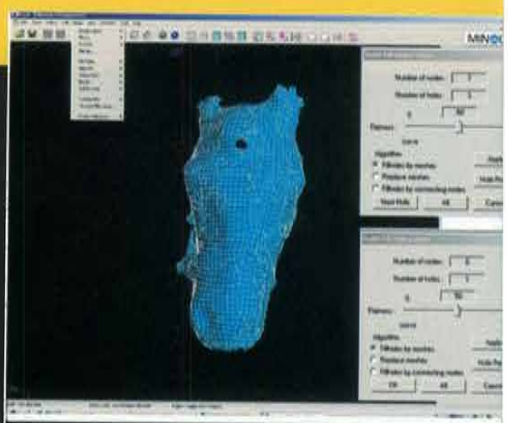
Testa in shading con punti

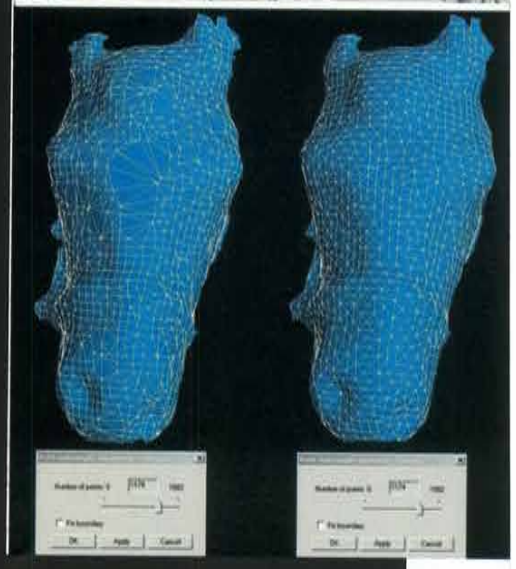
Testa in shading con punti e wireframe

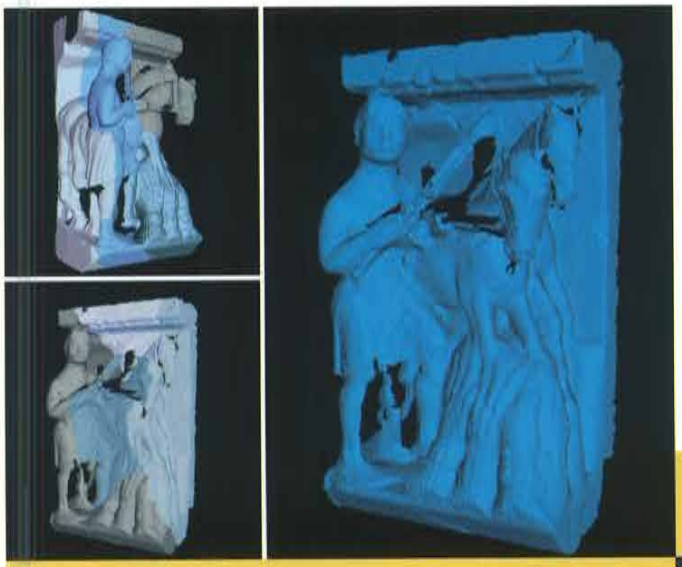
Testa in shading

Testa in texturing

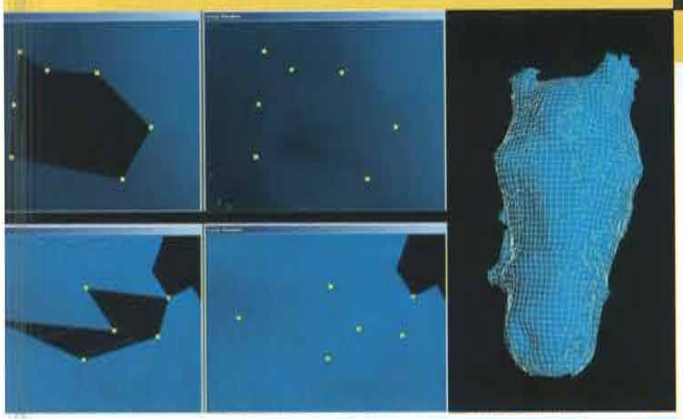
Elaborazione
della testa da struttura
in wireframe e texturing

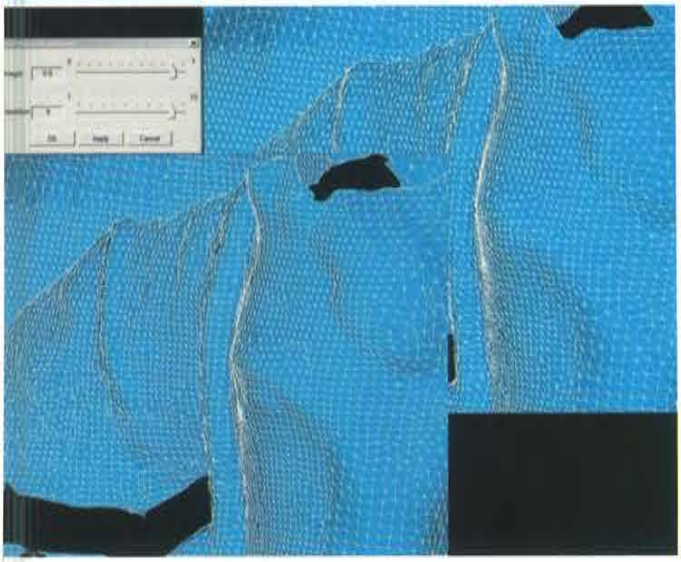


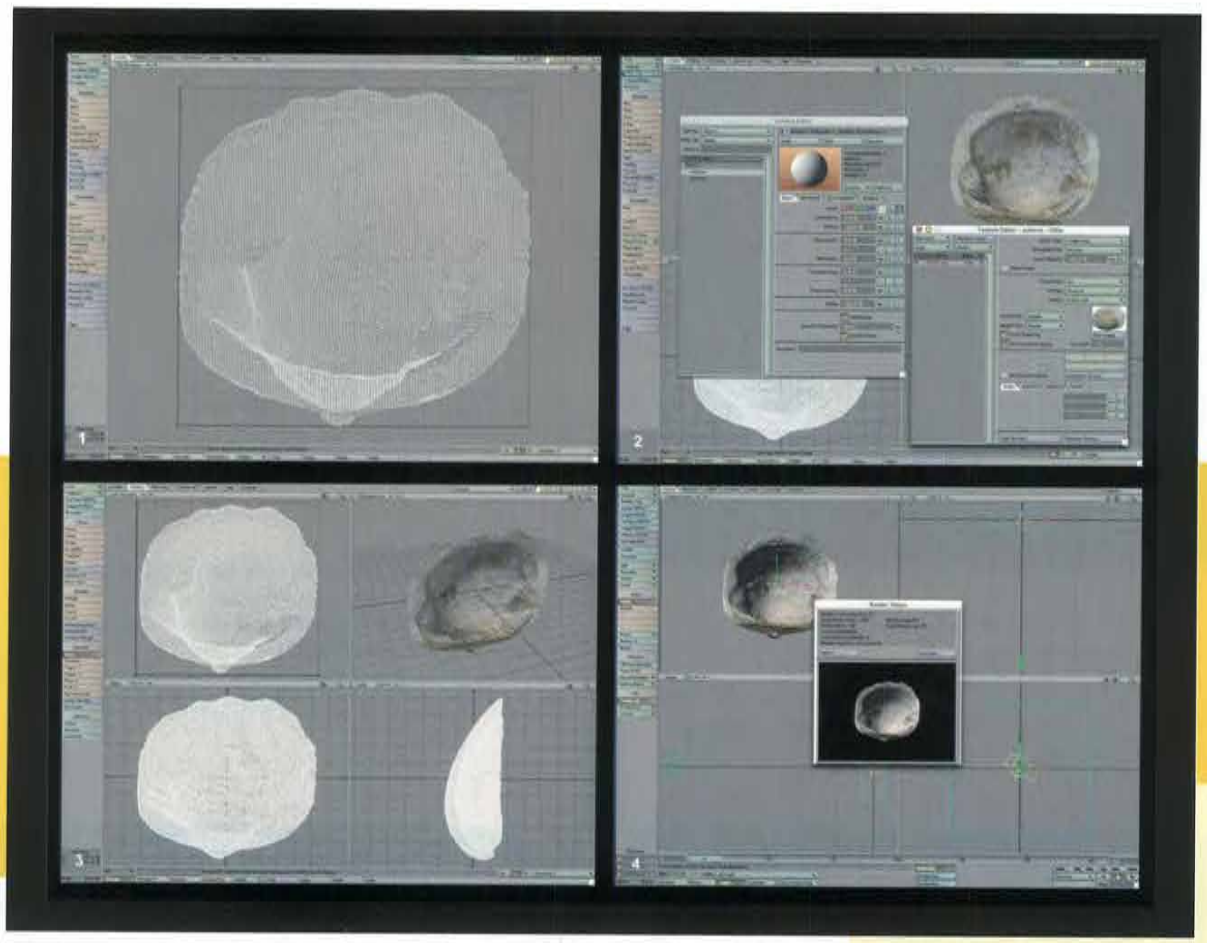




La media di punti per le riprese è di 4980 (4744 poligoni). Le scansioni sono state eseguite avendo sempre cura di valutare a monitor la buona riuscita della presa (ampi margini di sovrapposizione per garantire la riuscita della successiva fase di registrazione oltre che la più completa acquisizione dei dati). Il modello finale si compone di: 89457 punti, 216957 poligoni







ge globale del modello che elimina ridondanze, convertendo le differenti viste in un'unica nuvola di punti e realizzando le compensazioni che minimizzano la deviazione principale. I dati possono essere anche esportati in formati CAD o STL (finalizzati all'eventuale replicazione solida degli oggetti) .

Nell'ambito del rilievo di parti fossoli la sperimentazione in corso con il Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara (Fausto Pesarini, direttore e Carlo Trevisani, geologo conservatore) individua la seguente finalità applicativa:

1 – sul versante della documentazione si punta a valutare l'efficacia del rilievo tramite laser scanner 3D Minolta Vivid 700/900 nell'acquisizione di reperti ossei e fossili; il campo di ricerca è molto aperto. Un criterio di documentazione virtuale, con precisione metrica, apre almeno tre nuovi possibili versanti innovativi:

a – biometria: individuazione di coordinate metriche alternative ed integrative di quelle tradizionalmente operanti con l'uso di calibri di precisione per l'attribuzione e l'identificazione de reperto e la sua valutazione (tipicizzazione): tutto ciò è determinato dall'estrema precisione del rilievo, che può arrivare ad una accuratezza di circa 0,1 mm sull'asse z per campi di ripresa molto piccoli e utilizzando il supporto di tavolette rotanti controllate dal software di gestione dello scanner;

b – creazione di modelli virtuali per assemblaggio di parti ossee e di informazioni documentali sulle collezioni fossili;

c – creazione di modelli solidi non da calchi utili per l'allestimento museografico e per la ricerca.

Per saperne di più

M. Balzani, F. Uccelli, *Osservata speciale. La facciata del Duomo di Ferrara restituita con il laser scanner,* in "Archingeo", n. 1/2002, pp. 44-49.

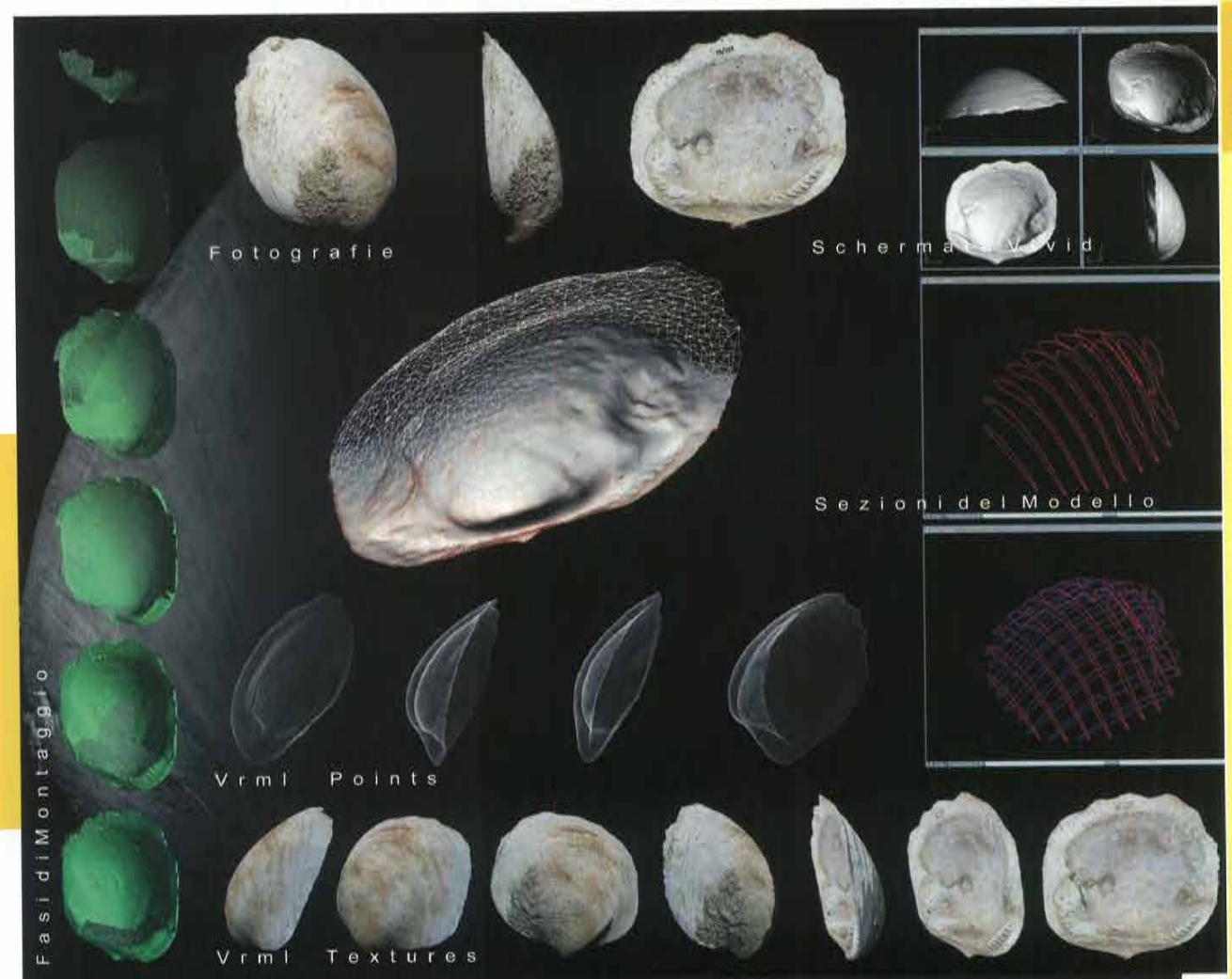
M. Balzani, F. Uccelli, F. Ferrari, *Fossili per un museo digitale,* in *Informatica per il progetto architetto,* "Dossier" n. 4/2001, Maggioli, Rimini, p. 13.

M. Balzani, F. Uccelli, *The 3D laser scanner for survey and modeling in the medical field and for recording the morphological shapes of bones,* all'interno degli atti del "High Performance Graphics Systems and Application European Workshop – Proceeding", CINECA, Bologna, ottobre 2000, pp.105-108.

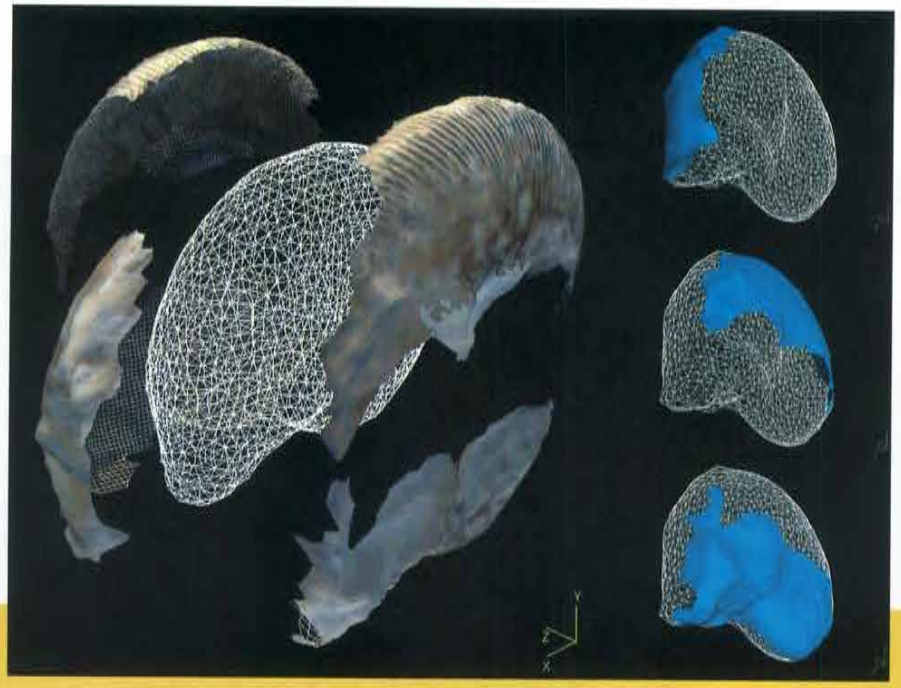
M. Balzani, F. Uccelli, *The 3D laser scanner for survey and modeling in the Cultural Heritage,* in Atti del *Cultural Heritage and Tecnologies in the Third Millennium,* ICHIM 2001, Milano, 3-7 settembre 2001.

M. Balzani (a cura di), *Informatica per il progetto architettonico e ambientale,* numero monografico di "Dossier" n. 4/01, Maggioli, Rimini.

Il Nub Lab ha partecipato anche ad una esperienza di ricerca con il Museo Civico di Brescia che si può confrontare in *I vertebrati quaternari del Museo Civico di Scienze Naturali di Brescia: scansione, riproduzione e studio con tecniche digitali,* laureanda Miriam Pelosi, relatore Prof. Marco Tonon, correlatore Prof. Giuliano Piccoli, Facoltà di Scienze MM.FF.NN. Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Geologia Paleontologia e Geofisica, a.a. 1999-2000.



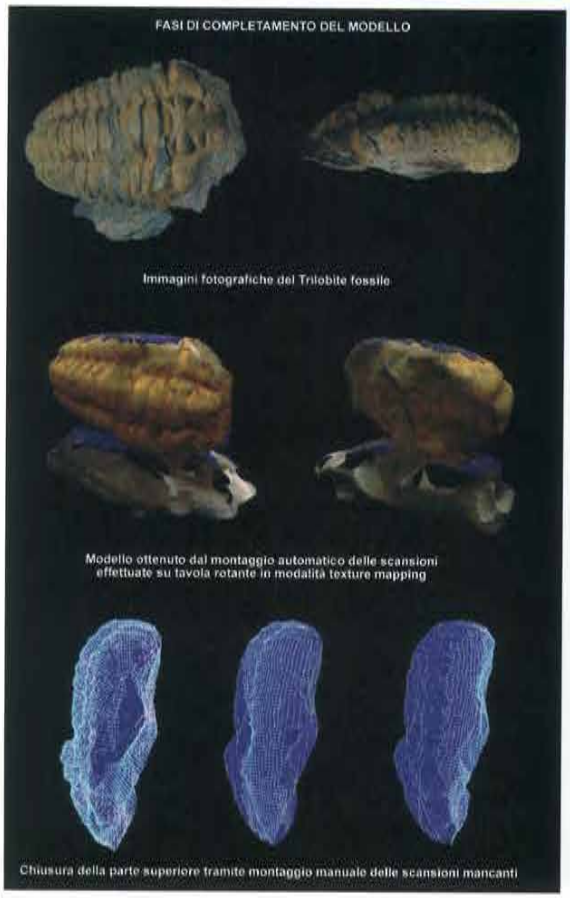
Il software, "Advanced Polygon Editing Tool" permette il controllo completo del Vivid 700/900 e di una piattaforma girevole motorizzata, e di elaborarne i dati acquisiti. È possibile così registrare (merge) le singole scansioni con una procedura che si basa sulla teoria dei punti omologhi, per cui si individuano almeno tre punti omologhi, su due prese, e il software effettua le rototraslazioni necessarie per il montaggio delle prese. Fondamentale poi la procedura per la registrazione "fine" ed automatica delle singole prese: una volta pre-registrate manualmente il software riesegue una seconda registrazione, basandosi sul riconoscimento delle geometrie e della forma delle singole scansioni. Questa funzione, assieme alla modalità di selezione per punti visibili, o per "facciata frontale", costituisce la punta di diamante del software Minolta. Frutto di una complessa programmazione (che spazia anche sugli ultimi studi di intelligenza artificiale), indica la volontà della casa Minolta di raggiungere alti livelli di performances, che tuttavia non spiega l'ancora effettiva instabilità su sistemi operativi Windows.Il modello della conchiglia da rilevare, nonostante l'apparente semplicità delle forme, è risultato di una notevole difficoltà al momento del montaggio delle prese. La caratteristica dell'oggetto è infatti quella di essere più vicino ad una superficie che ad un solido, di conseguenza la carenza di punti in comune tra superficie anteriore e posteriore. Dopo la registrazione di più di settanta frames, si è potuto montare l'intero modello. Nonostante ciò, la superficie concava più nascosta è rimasta irrilevabile. A questo punto del lavoro abbiamo potuto confrontare l'utility per la chiusura dei buchi del Vivid, con la stessa di altri softwares gestori di nuvole di punti: anche in questo caso il Vivid Minolta dispone di tools che, sebbene automatici, si dimostrano di alta configurabilità e notevole potenza. Il "Fill Hole" automatico dispone infatti di parametri per controllare sia il grado di curvatura della nuova superficie creata, sia di tre diversi algoritmi che si possono provare durante lo stesso comando, in buchi diversi. Una volta chiuso il modello, grazie ai plug-in di esportazione, i dati sono stati trasferiti su LightWave. Qui le fotografie scattate con una Canon PowerShot G2, a risoluzione di 2272x1704, sono state montate come UVmap, cioè come "textures parametriche".Come si può vedere dagli screenshots Vrml, il modello risulta totalmente identico all'originale, ma con la grande differenza che non si trova in un museo, ma su un disco fisso.

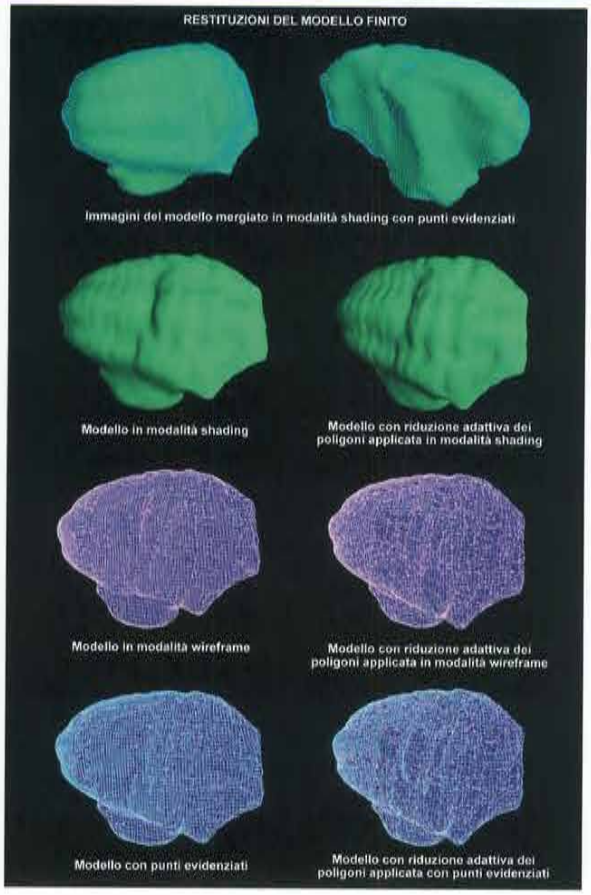


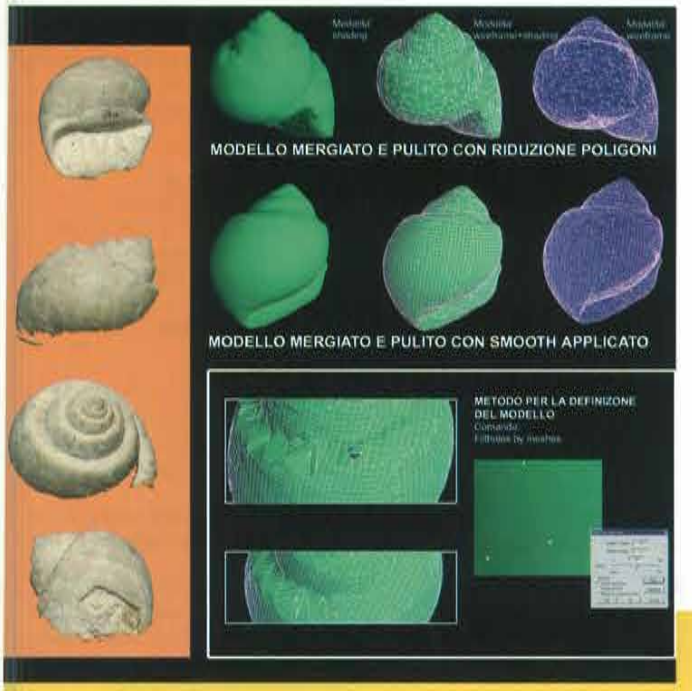
Marcello Balzani
Architetto, Direttore
del Nub Lab
Laboratorio di rilievo e
modellazione 3D del
Dipartimento di Architettura
dell'Universita di Ferrara
balzanim@tin.it

Federico Uccelli
Responsabile tecnico
del Nub Lab
clf@unife.it

Il fossile rilevato, un Trilobite, artropode marino estintosi nell'era Paleozoica (periodo Ordoviciano, circa 350 milioni di anni fa), è conservato presso il Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara. Allo stato fossile si è preservato soprattutto il pigidio (parte posteriore), quasi tutto il capo (si possono osservare gli occhi), mentre è andato perduto gran parte del torace. Lo scanner utilizzato per il rilevamento del Trilobite è il Minolta Vivid 700. Durante la scansione l'oggetto è stato posto su una tavola rotante, in modo da poter mantenere fisso il sistema di riferimento; la rotazione della piattaforma, collegata al Vivid 700 avveniva automaticamente tramite un controllo remoto che registrava in maniera automatica i vari frame. Infine al modello pulito e mergiato si è applicata la riduzione adattiva dei poligoni del 50% per semplificare, ove possibile, la meshatura; si è completata l'operazione con uno smooth di tutto l'elemento. Il modello 3D completo deriva dall'assemblaggio di 10 scansioni e contiene 6.800 punti (7.800 poligoni, lunghezza focale media 25)







VISTE DELLA RESTITUZIONE TRIDIMENSIONALE DEL MODELLO DI TURRITELLA

Minolta 3D Digitizers Tabella di comparazione

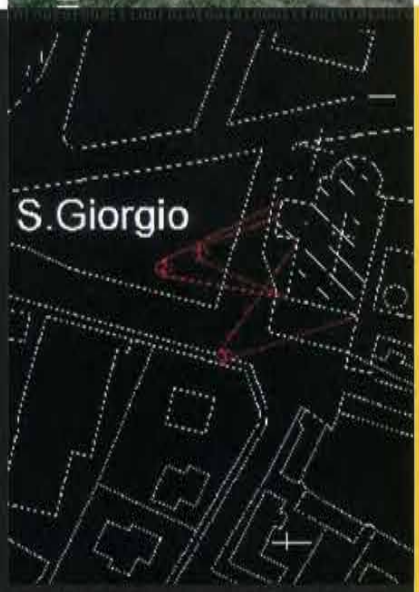
Modello	VI-300	VI-700	VI-900
Lens	12mm	9-46mm (8 step, 5x zoom)	3 ottiche intercambiabili:
	1x colour data, 1 x range data		tele f = 25.5mm
			middle f = 14.5mm
			wide f = 8mm
Focus	Fuoco fisso a780mm	Auto focus:TTL AF sensor	Auto focus: contrast peak
			detection without AF sensor
Laser	690nm, 7mW Max.	685nm, 25mW Max.	690nm, 25mW Max.
	IEC825: Class 1	IEC825: Class 2	IEC825: Class 2
Scanning	Galvanometer	Galvanometer	Hi perform. Galvanometer
A/D Converter	8 bit	8 bit	10 bit
Distanza dall'oggetto	0.55m - 1.2m	0.6m - 2.5m	0.6m - 1.2m
Area di Scansione	185 x 185mm- 395 x 395mm	70 x 70mm- 1100 x 1100mm	111 x 84mm - 710 x 533mm
			max. 1300 x 1100mm
Tempo di Acquisizione	0.6s	0.6s	0.3 - 2.5s
Tempo di Trasferimento	<2.0s	<2.0s	<2.0s
a computer remoto			
Luce Ambiente	<500 lux	<500 lux	<500 lux
Risoluzione del CCD	range: 200 x 200 points	range: 200 x 200 points	range: 640 x 480 points
	colore: 400 x 400 pixel	colore: 400 x 400 pixel	Ogni colore: 640 x 480 pixel
Risoluzione	x = 0.90, y = 0.90mm, z = 0.42mm	x = 0.35mm, y = 0.35, z = 0.11mm	x = 0.17mm, y = 0.17mm, z =0.047
Geometrica	at 0.55m	at 0.60m	at 0.60m
Memoria	40MB ATA Flash Memory	40MB ATA Flash Memory	128MB Compact Flash Memory
Dimensione dei File	1.1MB	1.1MB	1.6MB- 2.4MB
Monitor LCD	4 inch colour TFT LCD	4 inch colour TFT LCD	5.7 inch colour TFT LCD
Interfaccia	SCSI II, composite video NTSC	SCSI II, composite video NTSC	Fast SCSI
Alimentazione	AC100V - 240V	AC100V - 240V	AC100V - 240V
Dimensione dei File	165 x 406 x 320 mm	210 x 420 x 326mm	ca. 210 x 420 x 326mm
Peso	7.5kg	9kg	11kg
Temperatura Operativa	5-40 C, <85%RH/no condens.	5-40 C, <85%RH/no condens.	10-35 C, <65%RH/no condens.
Software	Minolta Vivid Utility software	Minolta Vivid Utility software	New Minolta Vivid Utility software
			Hardware lock

Rilievo e modellazione 3D dello spazio pubblico

Il caso del monastero di San Giorgio a Ferrara

Marcello Balzani, Federico Uccelli

Lo spazio pubblico, definito da architetture e quinte urbane costituisce un complesso ed articolato banco di prova per le tecniche di rilievo tridimensionale più innovative. La sperimentazione sviluppata a Ferrara, nel luogo urbano disegnato dal complesso monastico di San Giorgio Fuori le mura, permette di comprendere i passaggi metodologici e applicativi della tecnica di rilievo 3D sviluppata con tecnologia Cyrax System (modello 2500) e software CGP e Cyclone. Rilevare attraverso un sistema avanzato permette di gestire il progetto di rilievo in una seconda fase (seguente quella di acquisizione) e di utilizzare tali dati su base digitale per raggiungere con precisione metrica e qualità morfologica il disegno dei fronti, il dettaglio architettonico e i particolari decorativi delle facciate.



Pianta della zona della chiesa di San Giorgio

La strumentazione utilizzata (Cyrax System) è un laser 3D a tempo di volo; la sorgente laser, di colore verde e di classe di sicurezza 2, è ad impulsi ed il raggio laser ha una lunghezza d'onda centrale di 532 nm ed è come uno spot di 6 mm circa a 50 m di distanza. Il raggio pennella la facciata per linee verticali eseguite a mezzo di due specchietti mossi da motori. Lo scanner è provvisto di una fotocamera digitale che acquisisce l'immagine della scena scandita e che permette di selezionarne la porzione di interesse sulla quale eseguire la scansione.Lo scanner traduce le misure effettuate in coordinate tridimensionali rispetto al sistema di riferimento locale. La visualizzazione più immediata e leggibile è quella proposta dal software proprietario sotto forma di nuvole di punti. Le prese parziali eseguite sulle porzioni dell'oggetto rilevato devono essere registrate in un unico modello; ovvero scelto il sistema di riferimento locale di una di esse come sistema di riferimento definitivo, tutte le altre vengono rototraslate portandole a coincidere con esso; per eseguire la trasformazione sono necessari un numero minimo di tre punti omologhi, ovvero punti di coordinate note nei due sistemi di riferimento

CYRAX 2500

laser scanner ad alta accuratezza e alta velocità, servo motorizzato con video camera integrata. Modello: Cyrax 2500, prodotto da Cyra Techonologies - Leica-Geosystem Company, 8000 Capwell Drive, Oakland, CA 94621 USA.

Prestazioni del sistema
accuratezza del singolo punto:
posizione + - 6mm a 1,5-50m, 1 sigma
distanza + - 4mm, 1 sigma
angolo + - 60 micro-radianti

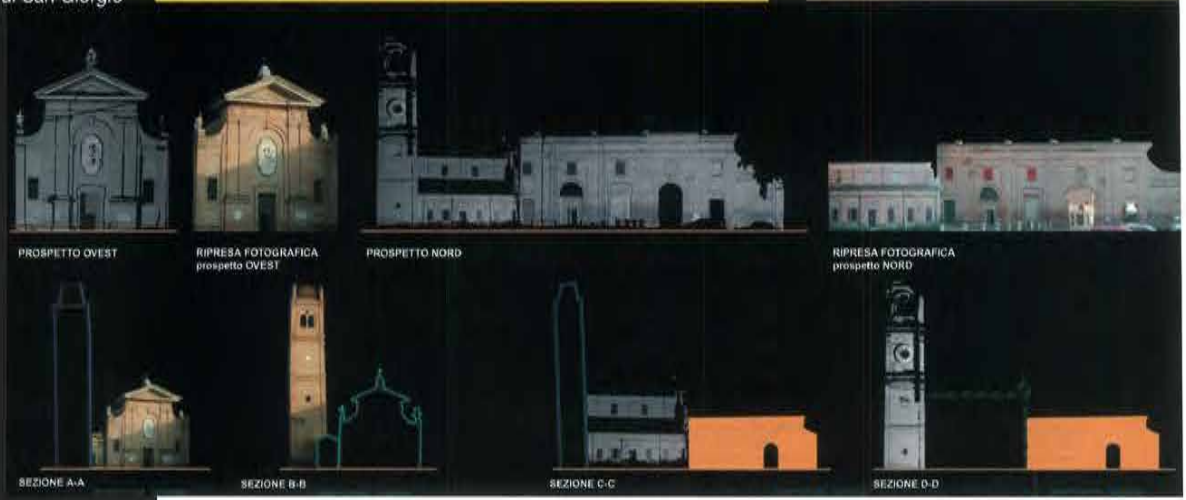
Sistema Laser Scanner
Tipo: Pulsed
Colore: verde
Sicurezza: Classe 2
Renge raccomandato 1.5-50m
Range massimo 100 m
Velocità di scansione 1colonna/sec 1000/ punti al secondo
Densità: selezionabile indipendentemente orizzontale e verticale massima 1000 punti in colonna e rega
Angolo di visione verticale: massima 40°
Angolo di visione orizzontale: massima 40°
Ottica: doppio specchio, accesso random, protetto da vetro
Videocamera: 480×480 a colori

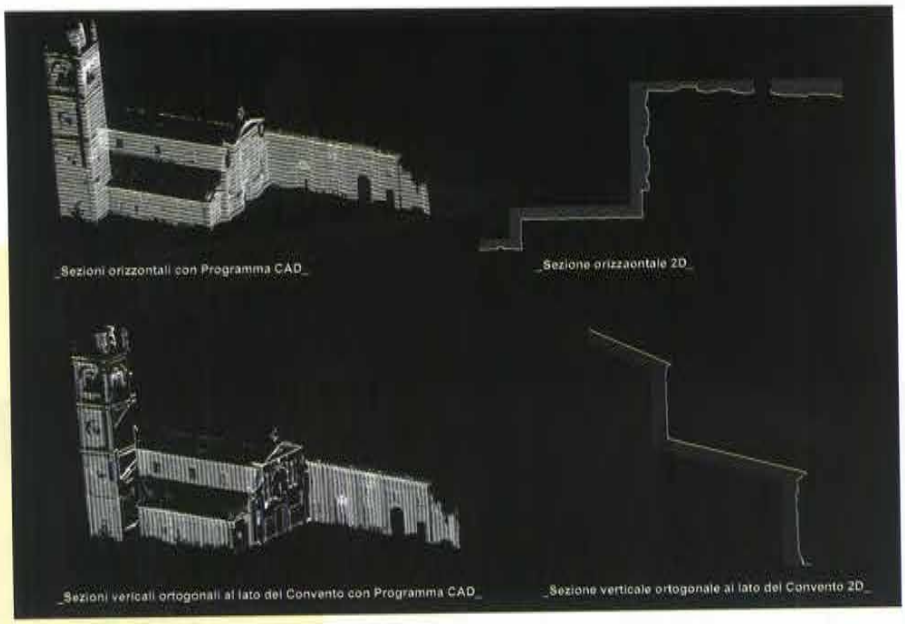
Elettronica
Alimentazione 90-240VAC; 50-60 Hz;
DC 12V nominali
Consumo: 100W

Ambiente
Temperature di utilizzo: 0°/40°
Temperatura di stoccaggio:
-25°/65°
Luce: funzionalità completa sia a luce solare che a nero completo
Umidità: Atmosfera non condensante
Shock: 50G massimi

Dimensioni e Peso
Scanner:
15.8"×13.25"×16.9" 20.5 Kg
Alimentazione:
12.25"×11.0"×9.375" 7.3 Kg

Utilizzando così la tecnologia del laser scanner Cyrax System si riescono ad acquisire informazioni sulla tipologia dell'edificio e sulla sua morfologia, oltre che alle zone di riflettanza omogenee. È stato così possibile ricostruire attraverso il modello tridimensionale le sezioni sui principali piani di riferimento e il profilo della pianta in generale. I prospetti principali ricavati sono messi a confronto con il rilievo fotografico eseguito durante le giornate di lavoro all'esterno

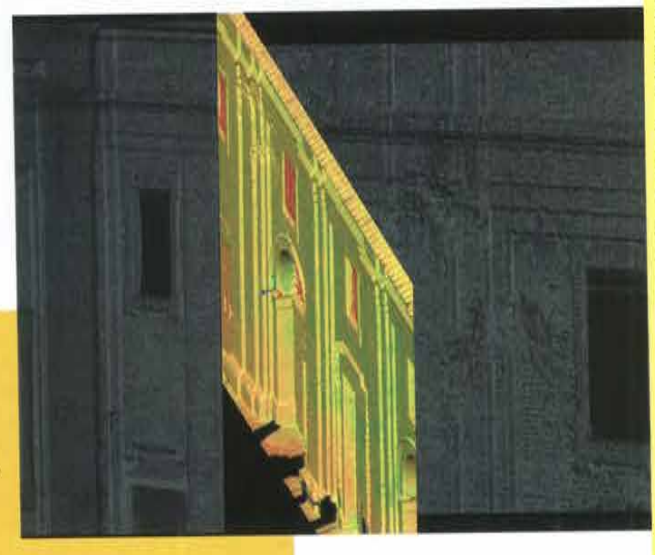




Esportazione in formato CAD dal programma CGP (Computer Graphic Perception) o Cyclone (proprietario Cyra) di sezioni orizzontali e verticali che portano all'identificazione della planimetria e delle rappresentazioni verticali; quest'ultime possono essere quotate e dettagliare i profili dell'edificio

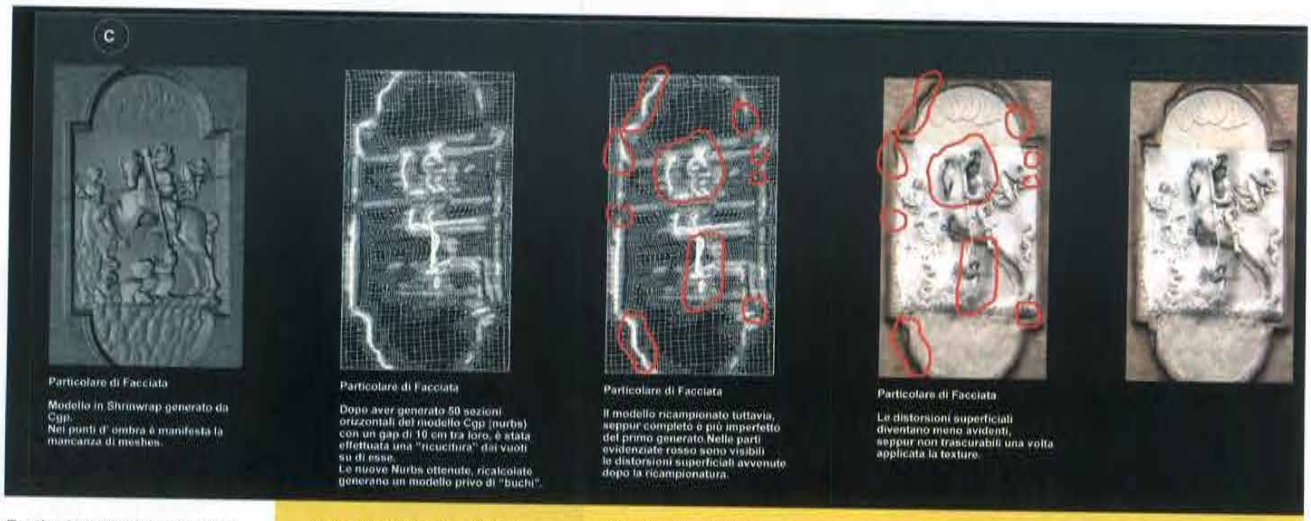
Crediti:
Il gruppo operativo del "Nub Lab", centro 3D del Dipartimento di Architettura di Ferrara era formato da: Marcello Balzani (Università di Ferrara, Direttore Nub Lab), Manuela Incerti (Università di Ferrara), Federico Uccelli (Università di Ferrara), Federico Ferrari e Alessandro Grieco, (rilievo).

M. Balzani, *Rilievo tridimensionale con laser scanners 3D. Sperimentazioni per l'architettura e i beni artistici*, in "Frontiere del Rilievo – Dalla matita alla scansione 3D", a cura di Riccardo Migliari, Strumenti del Dottorato di Ricerca in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente, Università di Roma "La Sapienza", Dipartimento Rappresentazione e Rilievo, vol. 5/2001, Gangemi Editore, Roma, pp. 59 - 104.
M. Balzani, A. Pellegrinelli, N. Perfetti, F. Uccelli, *A terrestrial 3D laser scanner: accuracy tests*, in atti di "*CIPA 2001 international Symposium, Surveying and Documentation of Historc Buildings – Monuments – Sites. Traditional and Modern Methodes*", Postdam University, settembre 2001.



Particolare del fronte in modalità shrinkwrap con intensità map a toni di grigio. Date le dimensioni dell'oggetto da rilevare, sono stati posizionati 44 targets (mire realizzate con pellicole riflettenti 3M che permettono al laser un'immediata identificazione) indispensabili nella fase di montaggio delle scansioni effettuate da stazioni diverse. Per realizzare il rilievo sono state necessarie 3 stazioni con 11 prese di circa 204621 punti ciascuna (2250831 complessivi). È stata impostata una griglia di 2×2 cm ad una distanza media di 40 m dal fronte, sono poi state effettuate delle scansioni con maglia più rafittita per le parti più complesse del fronte, come il bassorilievo raffigurante San Giorgio

A *Visualizzazione della chiesa di San Giorgio una volta registrate tutte le prese. Tramite questa rappresentazione è possibile vedere i punti di sovrapposizione delle scansioni a registrazione avvenuta.*
B *La chiesa di San Giorgio visualizzata in modalità shrink wrap con intensità map in toni di grigio.*



Particolare del bassorilievo di San Giorgio e il Drago

Per dimostrare le effettive potenzialità dei rilievi effettuati tramite strumenti di scansione tridimensionale come lo Scanner 3D Cyrax System, si è cercato di dimostrare come elaborando tramite opportuni software i dati raccolti con le operazioni di scansione (nuvola di punti) sia possibile risalire a dati metrici e morfologici dei singoli componenti dell'oggetto rilevato.Dalla "nuvola di punti" complessiva, visualizzata in modalità "Draped mesh" nel software Cyrax proprietario, è stata estratta una porzione ristretta del campanile che comprendeva l'elemento da riprodurre (formella marmorea).La porzione isolata è stata successivamente importata nel software Spider 1.0 Beta 4 (Alias\Wavefront), ottenendo una riproduzione tridimensionale dell'oggetto, secondo le modalità Flat Shaded o Smooth Shaded. Con lo stesso software si sono quindi ricavate opportune linee di sezione in grado di descrivere in modo dettagliato lo sviluppo tridimensionale della superficie. Selezionate le linee di sezione ritenute più idonee, mediante un'operazione di loft eseguita con il software Rhinoceros 1.0, è stata ricostruita una superficie con livelli di approssimazione differenti a seconda del numero di "control points" impostati. Alla superficie così ottenuta è stata applicata una texture ricavata direttamente da un'immagine fotografica dell'oggetto rielaborata con Adobe Photoshop 6.0

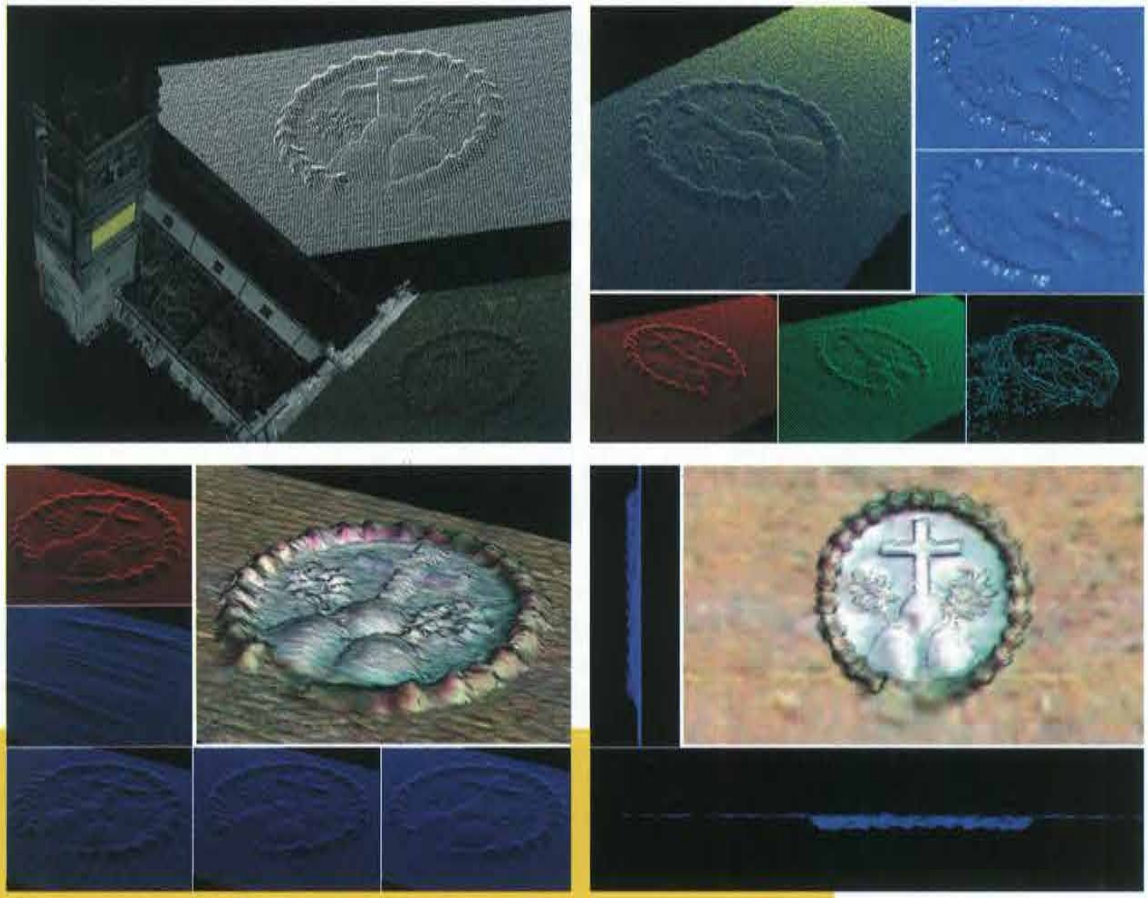
L'ambito di sperimentazione
Il monastero di San Giorgio fuori le mura di Ferrara

a cura di Manuela Incerti

La fondazione della chiesa di San Giorgio potrebbe risalire già all'anno 657, data in cui la città di Ferrara divenne sede episcopale. La tradizione ricorda infatti che intorno a tale anno san Maurelio, Vescovo di Voghenza, trovò rifugio tra le mura di San Giorgio e vi trasferì la sua diocesi. La prima cattedrale di Ferrara fu dunque un edificio extraurbano posto alla confluenza dei due rami del Po: il Volano ed il Primaro. Nel 1135 venne consacrato il nuovo duomo ferrarese attualmente collocato nel centro cittadino: con la traslazione delle reliquie di San Giorgio concessa dal Papa Innocenzo II. In S. Giorgio, oramai semplice parrocchia, rimase il corpo del martire Maurelio ed un Collegio di Canonici Regolari guidati da un Priore. Ad essi, riformati nel 1338 da Papa Benedetto XII in "Canonici Regolari dell'Ordine di Sant'Agostino", seguirono nel 1372 i "Canonici Lateranensi". L'ordine monastico degli "Olivetani" entrò ufficialmente in possesso della chiesa solamente nel 1415 dopo un periodo di profonda crisi per il monastero e per il territorio circostante causato anche della grave epidemia di peste che piegò la città nel 1383. Il 26 maggio del 1415 avvenne la presa di possesso giuridica della chiesa e di tutti i beni relativi. Il Marchese Niccolò III, che aveva personalmente voluto l'arrivo degli Olivetani in Ferrara, consegnò loro un luogo oramai abbandonato e fatiscente che necessitava di ampie opere di ristrutturazione. Solamente nel 1473 si diede inizio ai lavori di vera e propria riedificazione del complesso monastico con la chiamata di alcune importanti figure tra cui l'architetto Biagio Rossetti. Il 18 novembre 1476, con licenza del Vicario del Vescovo Bartolomeo della Rovere Patriarca di Gerusalemme, la chiesa fu nuovamente consacrata ai Santi Giorgio, Maurelio e Lorenzo. Nel 1485 terminarono ufficialmente i lavori per la costruzione della torre campanaria, unica parte di tutto il complesso che la critica attribuisce integralmente al famoso architetto. Il forte terremoto che colpì nel 1570 tutto il territorio ferrarese, non risparmiò il Polesine di S. Giorgio: particolarmente ferita fu la parte orientale della chiesa. In tale occasione l'architetto ferrarese Alberto Schiatti fu incaricato di provvedere alla costruzione di una nuova abside, del coro ligneo, della pavimentazione e dell'altare maggiore.

Negli anni 1708-1709, la chiesa fu quasi demolita sotto i colpi di cannone provenienti dalle truppe pontificie che, dai baluardi dell'Amore, di Sant'Antonio, di San Giorgio e della Montagna, cercavano di difendere la città dall'esercito prussiano insediato proprio nel monastero. In seguito a questi eventi venne ristrutturato il campanile e venne accorciata la navata di circa dieci piedi, cioè di un'intera campata. Ritornata la pace infatti l'Abate Bottoni, chiamò gli architetti Francesco Mazzarelli e Giacomo Bottoni che curarono il restauro del monastero, il prospetto di accesso al convento ed ingrandirono la piazza del mercato antistante. La nuova facciata, rifatta nel 1722 su disegno dello scultore Andrea Ferreri, è ancora oggi ornata da un bassorilievo marmoreo raffigurante S. Giorgio a cavallo che trafigge il drago. Attualmente il monastero è retto dai padri dell'Ordine Olivetano.

Questo interessante *luogo* di Ferrara è diventato un ambito di sperimentazione applicativa per testare e valutare metodiche innovative di acquisizione di forme e caratteri dell'architettura storica.



Corso integrato di Disegno Automatico

Procedure Automatiche Integrate per l'Analisi dei Monumenti e dell'Edilizia Storica della Facoltà di Architettura di Ferrara

Marcello Balzani
Architetto, Direttore
del Nub Lab
Laboratorio di rilievo e
modellazione 3D del
Dipartimento di Architettura
dell'Universita di Ferrara
balzanim@tin.it

Federico Uccelli
Responsabile tecnico
del Nub Lab
clf@unife.it

V° Anno
(www.unife.it/architettura – corsi), a.a. 2001-2002
Responsabili del Corso:
Prof. Marcello Balzani
(Corso di " Disegno Automatico" - Nub-Lab)
balzanim@tin.it

Prof. Giampaolo Guerzoni
(Corso di "Statica e Stabilità delle Costruzioni Murarie e Monumentali" - Sad-Lab)
giampaolog74@libero.it

Il corso integrato di Procedure Automatiche Integrate per l'Analisi dei Monumenti e dell'Edilizia Storica nasce, come corso opzionale del V° anno, sulla base delle esperienze maturate in questi ultimi anni all'interno del **Nub-Lab** " Modeling Architectural Surveying & Research" e del **Sad-Lab** " Structural Analysis & Design Laboratory" della FAF. Entrambi i Laboratori, ciascuno per il settore disciplinare di propria competenza hanno sviluppato e applicato metodologie di analisi basate sull'impiego di tecniche automatiche di rilevazione, restituzione tridimensionale e calcolo strutturale, tra le più avanzate fra quelle attualmente conosciute. Gli ambiti di lavoro dei due Laboratori, inizialmente distinti e indipendenti, hanno trovato nel corso degli anni motivi e spunti per una sempre maggiore interazione e integrazione, entrambe indispensabili in quelle frequenti analisi di carattere multidisciplinare che lo studente di Architettura è tenuto a svolgere durante il proprio percorso di studi. Il nuovo corso, facendo proprie le attività caratterizzanti i due Laboratori e, in particolare, le procedure di integrazione in parte già collaudate e in parte in corso di verifica, si propone di introdurre lo studente del V° anno, con forti interessi per le problematiche del restauro dei monumenti e dell'edilizia storica, all'uso delle tecniche di rilevazione automatica mediante scanner laser 3D, di trasformazione dei dati rilevati in modelli virtuali 3D e di analisi strutturale mediante codici di calcolo automatico agli elementi finiti. Le tecniche sono illustrate e fatte applicare in stretta correlazione fra loro allo scopo di evidenziare l'unitarietà dell'intero percorso integrato che, partendo dalla rilevazione di punti, attraversa le fasi della modellazione 3D e approda alle analisi e alle verifiche di tipo strutturale con logica sequenzialità e omogeneità metodologica.

Gli studenti che hanno collaborato alla realizzazione delle tavole illustrative di questo articolo attraverso i risulati del corso:
Silvia Guerneri, Federica Camuncoli, Annalisa Conforti, Marzia Alpini, Mariapaola Rigamonti, Cavicchi Chiara, Acquaviva Antonio, Michele Gatta, Mila Dalla valle, Melloni Elena, Barbi Maddalena, Bosi Elisa, Zoboli Giorgia, Pelliconi Simone, Zaccarelli Elena, Veroni Stefano, Bozzarelli Marcello, Settimo Stefano, Lazzari Giovanni, Bontempi Alessandra, Annalisa Carpi, Francesca Boschetti, Cavrini Deborah, Bagatin Monica, Burroni Massimo, Zattoni Matteo, Quadrelli Alessandro.

Collaboratori al corso integrato (parte di Disegno Automatico): Federico Ferrari, Alessandro Grieco, Monica Bettocchi e Matteo Fabbri.

Analisi storica e modellazione tridimensionale delle torri campanarie di Santa Croce

Ricostruzione delle architetture verticali del centro storico di Firenze

Giorgio Verdiani

Lo studio qui presentato è tratto da una ricerca più ampia, quella sulle architetture verticali nel centro storico di Firenze, in particolar modo sulle torri campanarie; tale lavoro è stato sviluppato inizialmente con l'architetto Francesco Tioli [1] e successivamente ampliato nell'ambito della ricerca "I campanili della Basilica di Santa Croce: il rilievo tra storia e interpretazione" [2]. Attualmente questo tema di studio sta venendo ulteriormente elaborato nella ricerca "Firenze delle torri: architetture verticali e loro intorno" [3]. In questa sede si è pensato di presentare la parte di studio relativo a due delle torri campanarie più sfortunate e difficili dell'antico skyline di Firenze: il primo campanile della chiesa di Santa Croce, e il più tardo campanile per Santa Croce iniziato sul progetto di Francesco da Sangallo.

Il primo campanile

Oggi la chiesa presenta una sua imponente ed estremamente caratterizzante torre campanaria ottocentesca, opera dell'arch. Gaetano Baccani, ma originariamente la chiesa di Santa Croce aveva un campanile ben diverso, di cui si ignora la data di realizzazione e che doveva essere ubicato in corrispondenza dell'incrocio del transetto, accanto alla cappella Maggiore, sul lato meridionale. Per questa torre le operazioni di rilievo non sono di certo possibili, ma qui tenteremo una ricostruzione grafica attraverso i minimi dati metrici reperibili ad integrazione di una serie di ipotesi e supposizioni. Si trattava di un campanile in parte integrato nella muratura della chiesa e in parte sopraelevato. L'accesso alla tor-

La riproduzione di Marcello e Francesco Petrini della "Veduta della Catena" (Museo Storico - Topografico "Firenze com'era")

re avveniva attraverso il sistema di scale esterne e passaggi aerei che a tutt'oggi è possibile osservare all'interno e all'esterno della basilica. Per quanto riguarda le sue dimensioni e il suo aspetto non si può fare altro che ricorrere ad una serie di congetture relative al confronto con iconografie dell'epoca e analoghi campanili tuttora esistenti. Il fabbricato originale, infatti, crollò il 14 luglio 1512 verso le nove di sera. L'evento è documentato nelle cronache dell'epoca: "... *A dì 14 del detto luglio, circa a ore ventuna, cadde in sul campanile di Santa Croce, qui di Firenze, una saetta, e veramente fu un grande nodo di vento che fè cadere detto campanile in sul tetto della chiesa e fè rovinare sette cavalletti di modo che coperse tutto il coro e tutto lo fracassò e ruppe; e guastà tutto lo smalto e le scalee sotto l'Altare Maggiore e sfondorno sepolture, et insomma fu rovina grandissima, e fu un danno di più ventimila fiorini* ..." [4]. Il temporale che causa il crollo imperversava dalle quattro del pomeriggio, e fenomeni disatrosi si erano verificati anche in altre parti della città, come alla Porta al Prato, che colpita da un fulmine, riporta il distacco di uno degli scudi in pietra di ornamento [5]. Comunque non si tratta d'altro che del colpo di grazia alla struttura che infatti risultava pericolante già da oltre cinquant'anni. "... *questo campanile, fino dal 1462 minacciava rovina; il comune lo sapeva, i frati se ne affliggevano, ma non pare che ai bisogni susseguissero immediati i rimedi; forse vi si fece qualche ristauro, forse non si credè alla imminenza del pericolo* ..." [6]. Il crollo provoca ingenti danni, la torre campanaria, colpita dai fulmini e sotto la spinta del vento, si abbatte sopra la copertura del la navata centrale facendo crollare sette capriate che assieme al manto di copertura e alle rovine dello stesso campanile piombano al suolo sfondando la pavimentazione, scoperchiando le sepolture che in essa avevano trovato posto e danneggiando l'apparato del coro, dove, secondo indicazione di Giuseppe Richa: "*... ruppe il coro dé Frati, il quale era di legname di noce intagliato, una cosa bella, antica, fatta di mano di Manno dé Cori, che l'avevano fatto gli Alberti*" [7].

Ricostruzione della rappresentazione presente nella "Carta della Catena"

Il Comune di Firenze si accolla la spesa occorrente a riparare i danni immediati, e di tale finanziamento si trova traccia nell'Archivio Diplomatico [8], tuttavia oltre a riparare i danni nulla si fa nell'immediato per ripristinare la torre campanaria. Va comunque detto che l'intervento di ricostruzione è alquanto celere, infatti secondo le cronache fiorentine di Cavallucci [9] il 22 settembre successivo al crollo viene issata in opera la prima delle capriate cadute, il 24 dello stesso mese la seconda e a seguire tutte le altre, finché, il 4 novembre le opere di ripristino della copertura sono portate a termine. Per provocare un simile danno il campanile non poteva certo essere di piccole dimensioni e, a sostegno di tale ipotesi, non essendoci una documentazione diretta del manufatto, ci si può rifare a quanto illustrato nella *Veduta della Catena* [10], che rappresenta un'ampia veduta di Firenze così come questa si presentava alla fine del XV secolo, oppure nell'analoga *Veduta di Firenze* [11] del 1480, dove, in corrispondenza della Basilica di Santa Croce, viene rappresentato un campanile cuspidato, che si innalza di una misura superiore a quella di tutta la cella campanaria, al di sopra della copertura della navata centrale. Facendo affidamento su quanto rappresentato in quei dipinti, il campanile si sarebbe dovuto trovare in asse con la cappella maggiore, anzi, addirittura sarebbe stato costruito al di sopra di questa. Tuttavia i resti della torre sopravvissuti al crollo, di cui si trova testimonianza in numerose stampe, non confermano tale posizione, anche se le vedute derivate dalla Carta della Catena posizionano il campanile sull'asse della navata centrale. Per valutare le dimensioni del primo campanile può essere d'aiuto sapere che questo sosteneva una campana del peso di 2.800 libbre (circa una tonnellata e mezzo), che cadendo al suolo si spezzò e venne più tardi fusa nuovamente per la realizzazione delle campane usate nel campanile "di rimpiazzo" [12]. La presenza di un'unica campana sarebbe poi confermata anche da Iacopo Nardi, che nelle sue *Istorie della città di Firenze*, indica che "*il quale campanile con una sola campana grossa che sosteneva rovinando fracassò e distrusse una gran parte del tetto di detta chiesa*" [13]. Questa campana aveva dunque una misura e un peso di tutto rispetto, tale da formare un'idea di quali dovessero essere le dimensioni del campanile.

La ricostruzione del modello

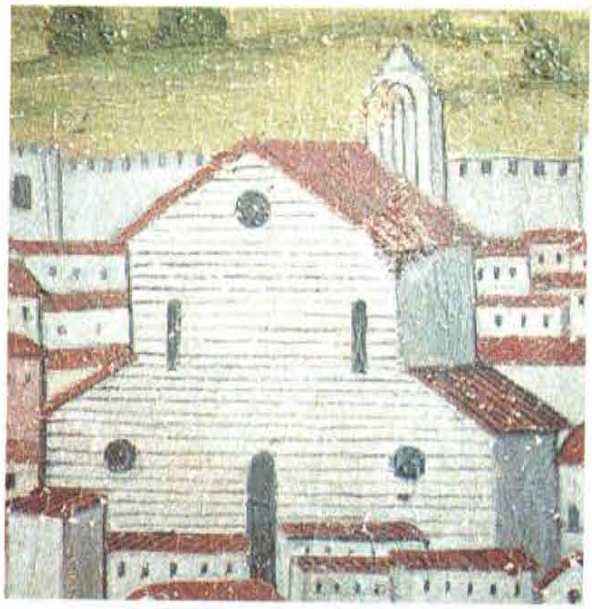
Le informazioni disponibili sul primo campanile sono decisamente poche, la cosa più documentata appare proprio il suo crollo e quanto osservabile nella *Veduta della Catena* e nella Carta della collezione Bier è appena indicativo del suo aspetto. Si è perciò ricorsi all'utilizzo di fonti iconografiche, in modo da individuare una serie di spunti adatti alla definizione di un modello del "come poteva essere" questa antica costruzione. In particolare si è fatto ricorso alla consultazione della *Veduta semiprospettica di Firenze dal Monte Oliveto*, eseguita da Marcello e Francesco Petrini, una rappresentazione di grandi dimensioni di Firenze, eseguita sulla base della *Veduta della Catena*; questa tela, custodita presso il museo "Firenze com'era", permette di osservare con una certa chiarezza la configurazione della basilica di Santa Croce con il suo primo campanile. Un'altra raffigurazione, anche se molto stilizzata, della chiesa prima del 1512, è stata individuata nel *Supplizio di Savonarola*, opera di un pittore anonimo, che risale alla fine del XV secolo, ed è oggi custodita

presso il museo del Convento di San Marco.

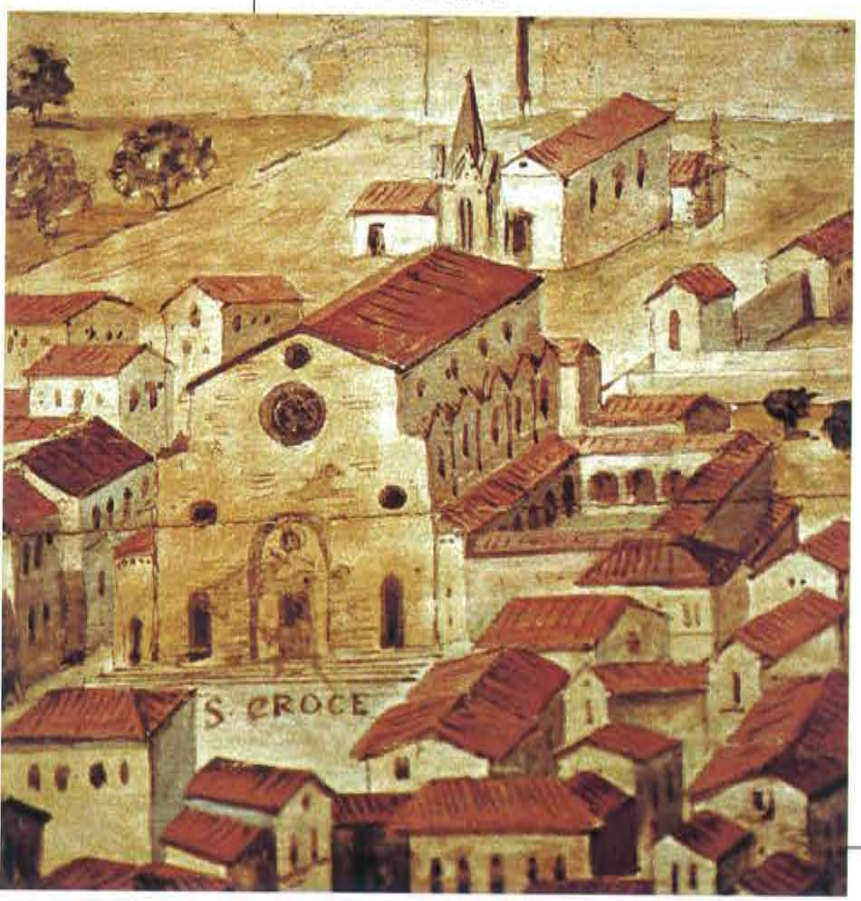
Quanto rappresentato in questi dipinti conferma l'ipotesi di un campanile alquanto grande, ubicato nei pressi dell'abside, secondo il "Supplizio" lateralmente ad essa, e dotato di una cuspide o comunque di una copertura con falde molto inclinate. Poiché dopo il crollo le strutture superstiti non vennero eliminate, ma riadattate a campanile a vela "provvisorio", il loro studio può essere interessante.

Non esistendo rilievi dei resti del vecchio campanile, la stima sulle dimensioni in pianta può essere condotta analizzando quanto si vede in varie stampe d'epoca raffiguranti le parti restanti, riadattate a campanile provvisorio. In particolare, in base all'immagine presente in una stampa esposta nel corridoio della sagrestia di Santa Croce, dove si distingue chiaramente parte delle murature superstiti e del campanile, e in base al suo rapporto con le

Dettaglio del campanile della Basilica di Santa Croce tratto dalla riproduzione di Marcello e Francesco Petrini della "Veduta della Catena"



"Il Supplizio di Savonarola" di autore anonimo, datato attorno al 1410, dettaglio della rappresentazione della Basilica di Santa Croce presente nel dipinto



Dettaglio della Basilica di Santa Croce tratto dalla riproduzione di Marcello e Francesco Petrini della "Veduta della Catena"

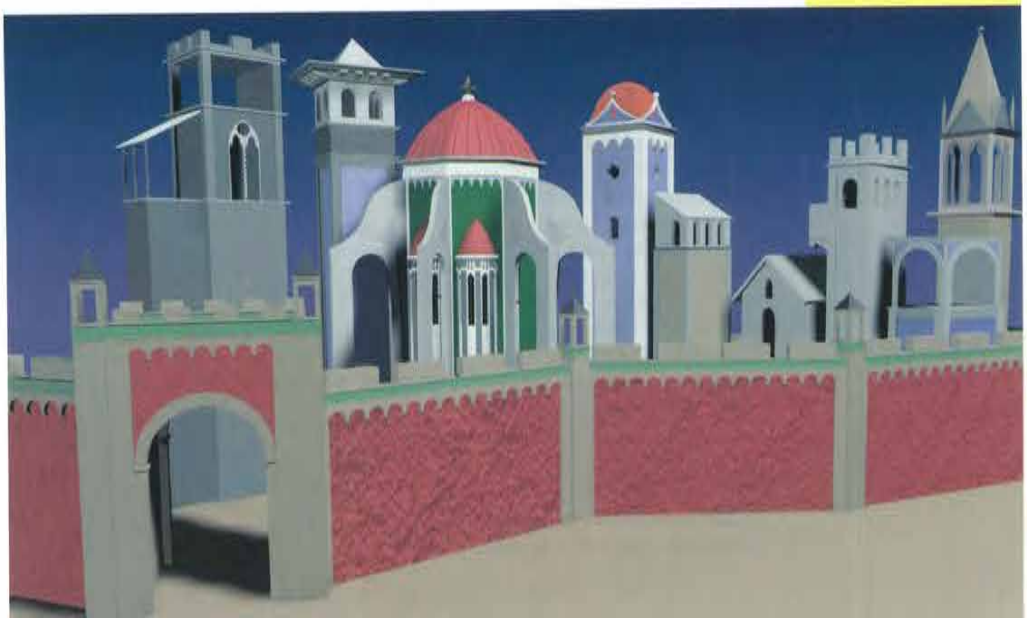
Particolare della torre campanaria presente ne "L'Ascesa al Calvario" di Spinello Aretino

Affresco attribuito a Spinello Aretino presente nella sagrestia di Santa Croce

strutture tutt'oggi esistenti, sembra che esso avesse una base di cinque metri, forse cinque e mezzo (almeno su quel lato). Come verifica meno empirica si possono controllare le tracce del ripristino della muratura avvenuto nell'800, durante i lavori di costruzione del campanile attuale; allora, infatti, vennero rimosse le ultime vestigia dell'antico campanile, divenute oramai inutili, e ricostruite le parti a cui era ammorsato [14]. Queste tracce, consistenti in una discontinuità dei materiali a livello della cornice sottofalda in pietra serena, permettono di individuare la posizione della torre, ubicata esattamente come nella stampa, e confermano l'ipotesi di un lato lungo tra i 5 e i 6 metri. Per determinare l'altezza e le caratteristiche architettoniche di questo campanile può essere d'aiuto la seguente osservazione: nella sagrestia (realizzata attorno al 1340 su commissione della famiglia Peruzzi) [15] un lato presenta un'intera parete affrescata: in essa sono rappresentate una "Crocifissione", in posizione centrale (opera di Taddeo Gaddi), la "Resurrezione", a destra (opera di Niccolò Gerini), l'"Ascensione", nella parte superiore (opera di un allievo di Niccolò Gerini), ed infine, a sinistra, "l'andata al Calvario", attribuita a Spinello Aretino [16].

In quest'ultima la città che fa da sfondo viene raffigurata come "città ideale", con un grande edificio coperto a cupola che può ricordare il tamburo della cattedrale di Santa Maria del Fiore, all'epoca della realizzazione del dipinto ancora priva di cupola (la data esatta dell'esecuzione dell'affresco non è accertata, ma Spinello Aretino opera fino al 1410, probabile data della sua morte, mentre Filippo Brunelleschi inizia i lavori alla cupola nel 1418) [17], ma la presenza del giglio sulla sommità della cupola non lascia comunque dubbi su quale città sia raffigurata; in questa veduta idealizzata di Firenze sono anche rappresentate alcune torri e in particolare, un campanile posto al limite destro, in una collocazione simile a quella presente nella *Veduta della Catena*. Se ipotizzare che questa sia la rappresentazione del campanile di Santa Croce può essere azzardato, va comunque tenuto presente che all'epoca dell'esecuzione del dipinto la torre campanaria esisteva, e sicuramente, essa era una presenza "emergente" nel profilo del panorama urbano fiorentino.

Spinello Aretino, nel suo dipinto, esegue in dettaglio un solo edificio, quello che proponiamo di individuare come il campanile antico, mentre gli altri rimangono ad un livello ben più schematico. Si può dunque ipotizzare che la torre campanaria avesse il fusto realizzato con la stessa pietra forte della basilica, con cornici e finiture in pietra serena; forse erano presenti anche elementi in marmo, ma probabilmente limitati ai capitelli e alle colonne delle bifore della cella campanaria (in analogia con quanto realizzato nel campanile di Santa Maria Novella). Trattandosi quindi di un dipinto posto nella stessa chiesa e tenuto conto della notevole somiglianza tra la rappresentazione di Spinello Aretino e quella della *Veduta della Catena*, è possibile considerare

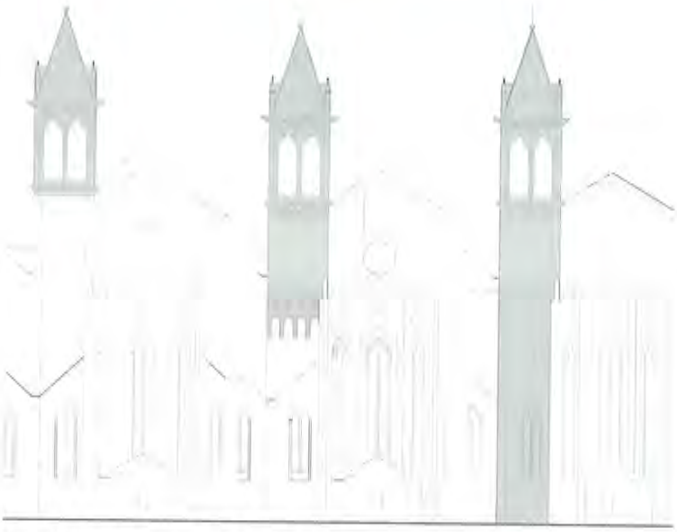


Ricostruzione del modello della città raffigurata nell'affresco

Ipotesi di ricostruzione della parte terminale della torre campanaria

l'affresco della sagrestia come plausibile riferimento per tentare una ricostruzione grafica del campanile trecentesco di Santa Croce. In merito alla definizione dell'aspetto architettonico, basandosi su quanto rappresentato nelle vedute del XV secolo e tenendo presente l'immagine dipinta da Spinello Aretino, si può immaginare una torre a base all'incirca quadrata, con quattro bifore nella cella campanaria, forse racchiuse in una cornice ad arco acuto; il piano inferiore alla cella, nell'affresco della sagrestia, viene raffigurato come decorato da una sorta di apertura cuspidata dipinta. Appare comunque probabile che corrispondesse all'innesto tra la torre e la chiesa, quindi difficile da definire. La parte terminale del campanile è cuspidata, forse con quattro pinnacoli affusolati agli angoli, con una struttura simile a quella che si trova nel campanile di Santa Maria Novella o in quello demolito di San Pier Maggiore, anche se di dimensioni inferiori. Per quanto riguarda i materiali ci si può solamente riferire a quanto descritto nel dipinto della sagrestia e richiamarsi alla struttura stessa della chiesa, tenendo presenti le caratteristiche di "povertà" proprie dell'ordine francescano che generalmente venivano riproposte nell'aspetto delle architetture conventuali. La definizione dell'altezza rimane il problema più incerto, ma basandosi su un rapporto proporzionale tra la dimensione stimata per la base e quanto rappresentato da Spinello Aretino e nella "Veduta della Catena", si ottiene un'altezza, alla cima della cuspide, tra i venticinque metri (secondo l'affresco della sagrestia) ed i quindici metri (secondo la "veduta"). Si tratta, in tutti e due i casi di una misura considerevole, più che sufficiente a spiegare gli ingenti danni prodotti dal crollo di questa torre. A questo punto gli elementi per tentare un'ipotetica ricostruzione grafica ci sono tutti, essendo basata su congetture e presupposti non dimostrabili questa sarà sommaria e non ha la pretesa di porsi come il "vero" primo campanile di Santa Croce, ma di certo è un esercizio di indagine affascinante e pone una minima base di inizio per tentare di comprendere una parte dell'antico aspetto della città.

Il campanile della chiesa di Santa Maria degli Angeli a Firenze, una delle architetture di riferimento utilizzate nell'ipotesi di ricostruzione

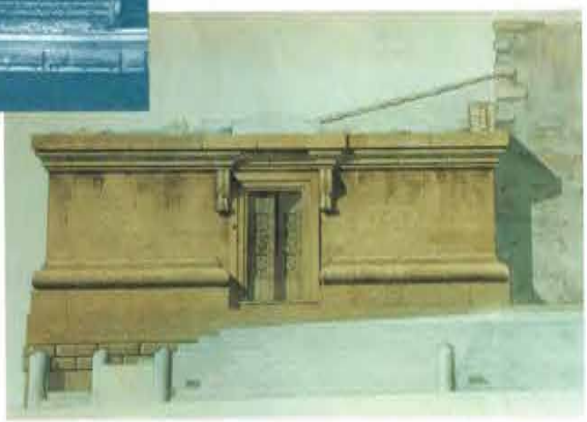


Ipotesi di posizionamento del campanile, in senso orario: la soluzione "in appoggio sul tetto"; quella su mensole; e quella con fusto a partire dalla cappella sottostante"

Note

1 Tesi di Laurea in Architettura, Università degli Studi di Firenze, "I campanili della basilica di Santa Croce", Relatore prof. Marco Bini, Correlatore prof. Pietro Ruschi.
2 Ricerca condotta nell'ambito del programma di ricerche della Sezione di Architettura e Disegno della Facoltà di Architettura di Firenze: "Firenze, Architettura e città tra analisi e progetto", con responsabile della ricerca il prof. Marco Bini.
3 Finanziamento relativo al progetto giovani ricercatori anno 2000. Tema di ricerca: "Firenze delle torri: architetture verticali e loro intorno". Responsabile dell'unità operativa: arch. Giorgio Verdiani; componenti dell'unità operativa: ing. Lorenzo Bianchini, arch. Carolina Capitanio, arch. Francesco Tioli.
4 I. Landucci, *Diario Fiorentino dal 1450 al 1516* — Continuato da un anonimo fino al 1542, Firenze, 1883.
5 I. Landucci, *op. cit.*, Firenze, 1883.
6 Cfr. F. Moisé, *Santa Croce di Firenze — Illustrazione storico - artistica,* con note e copiosi documenti inediti, Molini, Piatti, Visseux e Ricordi e Jouhad, Firenze, 1845.
7 Richa, della Compagnia di Gesù, *Notizie Istoriche delle Chiese Fiorentine Divife ne' fuoi Quartieri Parte prima del Quartiere di Santa Croce,* Tomo I, Stamperia di Pietro Gaetano Viviani, Firenze, 1754.
8 Cfr. F. Moisé, *op. cit.*, Firenze, 1845.
9 C. I. Cavallucci, *Nuova Guida di Firenze e contorni coi cataloghi delle gallerie ed una pianta della città,* Loescher, Firenze, 1873.
10 Fiorenza (veduta "berlinese" o "della Catena"), c.1472, Kùpfersstichkabinett, Berlino; in P. Ruschi, *"I campanili di Santa Croce"*, in AA.VV., *Santa Croce nell'Ottocento,* cura di Pietro Ruschi, Edizioni Alinari, Firenze, 1986, p. 19.
11 Veduta di Firenze, c. 1480, collezione Bier, Londra; anonimo, attribuibile a Francesco di Lorenzo Rosselli (M. Gregori, S. Blasio, *Firenze, nella pittura e nel disegno dal Trecento al Settecento*, Milano, 1994). L'opera non viene concessa dai proprietari, e, probabilmente, l'unica forma di consultazione possibile è quella attraverso la riproduzione fotografica consultabile presso l'Archivio Alinari di Firenze.
12 F. Moisé, *op. cit.*, Firenze, 1845.
13 I. Nardi, *Istorie della città di Firenze - ridotte alla lezione dé codici originali,* a cura di Lelio Arbib, 2 volumi, Nardi e Del Varchi, Firenze, 1842.
14 F. Moisé, *op. cit.*, Firenze, 1845.
15 Cfr. M. Bucci, *La basilica di Santa Croce,* Sadea/Sanson, Firenze, 1965.
16 Spinello di Luca Spinello, detto Aretino, Pittore, Arezzo 1346 ca. – 1410. Le sue opere sono influenzate da Agnolo Gaddi e da Andrea Orcagna, alla cui scuola si formò, e conservano le forme solenni ed arcaicizzanti del primo '300 (Giotto) ma rese più moderne da una vena popolare e da episodi di tipica eleganza tardogotica. I suoi lavori migliori, in cui compone in un modulo aggraziato immagini a deciso rilievo, sono i cicli di affreschi con le Storie di San Benedetto (in San Miniato a Firenze), quelli con le Storie di Santa Caterina (nell'oratorio dell'Antella) e quelli con le Storie dei Santi Efeso e Potito (1391, nel Camposanto di Siena). Numerosissime le sue opere su tavola. (Scheda reperibile alla pagina Internet http://www.mega.it/ita/gui/pers/aret.htm).
17 L. Benevolo, *Storia dell'architettura del Rinascimento,* Laterza, Bari, 1988, p. 43.

Foto d'epoca del basamento poco prima della sua demolizione



Il prospetto del basamento, lato sulla piazza, nel rilievo ottocentesco custodito presso l'Opera di Santa Croce

Il modello del campanile, ipotesi con cornicione singolo, vista del prospetto sulla piazza

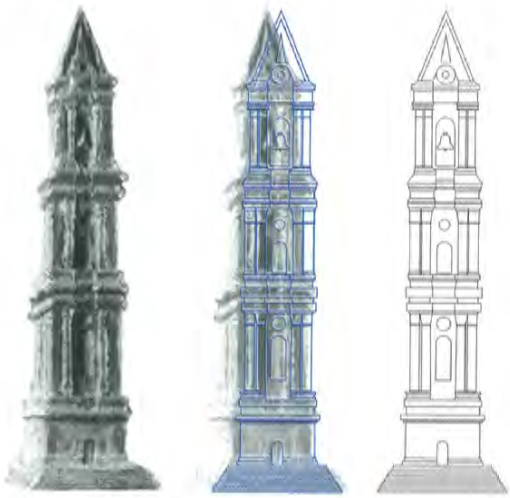
Il campanile di Francesco da Sangallo: profilo storico

"*Ricordo che addì 19 di maggio 1549, come noi habiamo ottenuto da sua eccellentia che i Signori Sei di Mercantia della città di Firenze siano tenuti per l'avenire di dare la nostra Opera di Santa Croce soldi dua per lira di tutti i diritti et extradiritti che si pagheranno in detta corte di Mercantia, e per meglio dire di tutti quei diritti e stradiritti che si troveranno de entrata di detta corte, di che ne appare partito fatto per li magnifici consiglieri di sua eccelentia sotto detto dì: li quali denari hanno a servire per murare il campanile della nostra chiesa di Santa Croce*" [1].

Queste righe, riportate da F. Moisé dagli archivi dell'Opera di Santa Croce [2], testimoniano l'inizio dei lavori per il "terzo" campanile della basilica francescana, opera iniziata grazie ad un finanziamento che però dovette rivelarsi inefficace, dato che di quell'opera venne completato a malapena il basamento. Negli intenti si trattava di un progetto ambizioso, che prevedeva la costruzione di un campanile, posto non più sul retro della chiesa, ma affiancato alla facciata, non più una struttura accorpata alle mura preesistenti, ma indipendente, secondo il gusto tardo-rinascimentale, lontana dal linguaggio gotico del resto del complesso. A progettare la nuova torre campanaria venne chiamato Francesco da Sangallo, della famiglia dei famosi da Sangallo, figlio di Giuliano, architetto prediletto da Lorenzo il Magnifico. Francesco all'epoca aveva circa sessant'anni, e alle spalle una carriera iniziata come scultore, nel 1522, con il gruppo della Vergine, di Sant'Anna ed il Bambino per la chiesa di Orsanmichele. Aveva poi lavorato alle decorazioni della Santa Casa di Loreto assieme al Tribolo e a Raffaello da Montelupo e tra il 1540 ed il 1550 aveva eseguito numerosi monumenti funebri: quello di Colomba Ghezzi a San Martino alla Scala, quello di Antonio Fiondo al Monte Oliveto a Napoli, quello del vescovo Angelo Marzi Medici alla Santissima Annunziata (che si rifà a modelli elaborati da Antonio da Sangallo a Santa Maria del Popolo a Roma), e quello del vescovo Leonardo Bonafede per la Certosa del Galluzzo [3].

Tra il 1526 ed il 1530 la sua attività di architetto di fortificazioni militari era stata particolarmente intensa; per incarico della Balia aveva lavorato al sistema difensivo di Pistoia, Prato e Firenze e più tardi, nel 1533, durante la guerra tra Siena e Firenze, era stato chiamato a dirigere i lavori di fortificazione delle mura fiorentine [4]. Nel 1543 è nominato architetto dell'Opera di Santa Maria del Fiore. Quando la comunità francescana si appresta ad erigere la nuova torre, Francesco da Sangallo ricopre ancora quell'incarico e gode di una posizione prestigiosa presso la corte. Trattandosi di un'opera di tanto rilievo la scelta dell'artista appare quella migliore. Già nel 1549 iniziano le opere di fondazione, ma il posizionamento frontale del campanile richiede dapprima alcuni interventi di demolizione di cui fanno le spese la testata del loggiato settentrionale e la muratura stessa della facciata, che viene intaccata per far posto al basamento. Una nota d'archivio attesta che, fino al 22 agosto 1551, le opere murarie della nuova torre sono state innalzate per poco più di 4 metri al di sopra del livello della piazza. A questa quota sono destinate a rimanere per tre secoli, fino alla demolizione del basamen-

Il medaglione con l'effige del progetto incompiuto



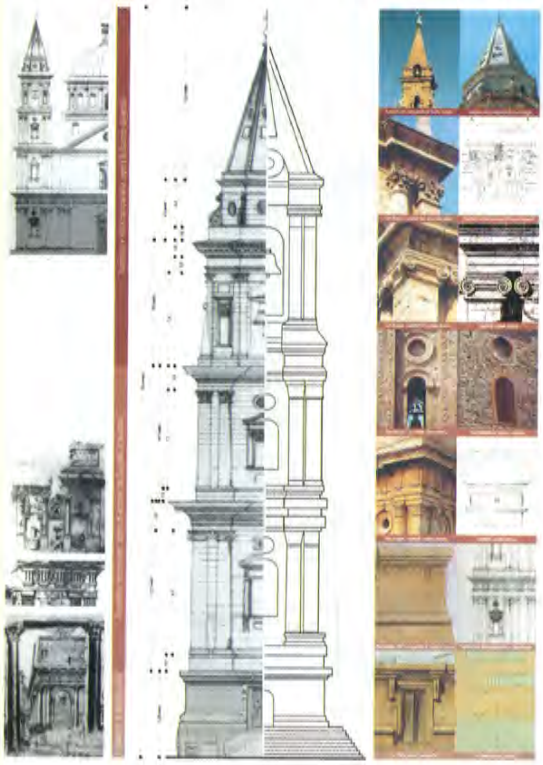
Sequenza dello schema di ricostruzione basata sull'effige del medaglione

Fasi di costruzione del modello tridimensionale

to, conseguente alla realizzazione della facciata ottocentesca della chiesa ad opera di Niccolò Matas (inaugurata nel 1863).

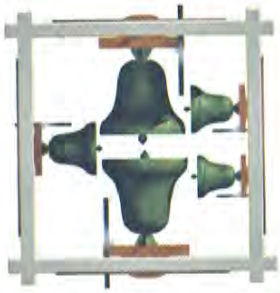
Poco dopo l'inizio dei lavori dell'intero basamento, il finanziamento ottenuto dalla Magistratura dei Sei di Mercanzia va riducendosi, fino ad essere completamente interrotto e stessa sorte subiscono le opere di costruzione del campanile del Sangallo. F. Conti, in merito alla vicenda dei pagamenti sospesi riporta che "*l'assegnamento fatto a Santa Croce dalla Repubblica, poi confermato da Cosimo, dei soldi 2 per lira sopra i diritti, ec. che si pagavano alla corte di Mercanzia dai litiganti, fu più tardi ridotto a scudi 25 al mese; poi a scudi 120 all'anno, fino al 1651; per ultimo o non si pagò più, o si pagarono piccole somme ed a sgocciolo. Nel 1783 l'opera faceva ammontare il suo credito contro i Sei di Mercanzia alla ingente somma di scudi 105.720*" [5]. La causa dell'interruzione dei lavori al campanile cinquecentesco è stata anche erroneamente attribuita ad un capriccio di Castello Quaratesi, ritenuto secondo un'interpretazione ottocentesca, il committente. Il Quaratesi era stato protagonista di un episodio analogo che aveva avuto per oggetto la facciata della stessa chiesa; in quell'occasione si era infine rifiutato di finanziare le opere della facciata (progettata dal Cronaca) in quanto all'Opera di Santa Croce non era sembrata accettabile la richiesta del nobile di inserire nel prospetto lo stemma della sua famiglia [6]. L'aspetto del campanile "finito" è documentato in una moneta di bronzo facente parte di una serie coniata dallo stesso Francesco da Sangallo [7], e murata in un vaso di terracotta posto nel basamento del campanile. Le monete, rinvenute in occasione della demolizione del basamento [8], sono cinque, due raffigurano i volti dell'architetto e di sua moglie, Elena Marsuppini, mentre le restanti tre mostrano il progetto completo del campanile. Una nota dell'Archivio dell'Opera di Santa Croce testimonia l'avvenuto pagamento al Sangallo dell'esecuzione di queste medaglie [9]. La rappresentazione nella medaglia permette di immaginare l'aspetto finito della torre campanaria sangallesca e si può osservare che si sarebbe trattato di una costruzione su tre ordini, innalzata al di sopra di un basamento massiccio (quello realizzato) e conclusa da una cuspide; i primi due piani sarebbero stati alleggeriti da due grandi nicchie sovrapposte, con una finestra circolare sovrastante, mentre il terzo avrebbe ospitato la cella campanaria. Ogni piano avrebbe avuto una coppia di lesene o forse colonne angolari; molto probabilmente a ciascuno avrebbe dovuto corrispondere un ordine, secondo la sequenza classica: dorico, ionico e corinzio. Per sviluppare un credibile modello per la ricostruzione ci si può sicuramente richiamare ad un'altra opera del Sangallo, ovvero il tempio di San Biagio a Montepulciano [10]. Tale edificio presenta una torre campanaria dalle caratteristiche simili al campanile raffigurato nella medaglia e se ne differenzia perlopiù per la soluzione della cuspide (che tuttavia fu aggiunta successivamente da Baccio d'Agnolo). Il tempio di San Biagio, eretto per commemorare il miracolo di un'immagine della Madonna che avrebbe pianto sangue ed eseguito alcune guarigioni [11], venne costruito a partire dal 15 settembre 1518 ad opera di Antonio da Sangallo il Vecchio, e poi portato quasi a completamento (uno dei due campanili rimase all'altezza del basamento) da Baccio d'Agnolo [12]. È un'opera di gusto manierista, improntata secondo una pianta a schema centrale e che risente probabilmente del progetto del Bramante per la Cattedrale di San Pietro, arricchita sotto il profilo formale da soluzioni e ornamenti ispirati a ruderi romani direttamente studiati da Antonio da Sangallo il Vecchio, come testimoniano alcuni suoi disegni. La prima torre campanaria viene portata a termine nel 1545 ed era quindi sicuramente nota al nipote Francesco, al momento della progettazione del campanile per Santa Croce. Quello di Montepulciano è una realizzazione accurata, studiata nei dettagli, che rientra nelle elaborazioni del linguaggio tardo-rinascimentale: la torre riflette direttamente gli ordini, i decori e le scansioni della chiesa, si articola in tre piani rastremati verso l'alto, ornati secondo gli ordini classici, e si conclude in una cella campanaria a base ottagonale chiusa con un aguzzo tetto piramidale. La corrispondenza delle soluzioni architettoniche ne fa un elemento perfettamente integrato con il tempio, dotato di un ingresso autonomo. Essa presenta una base quadrata di 7,8 metri di lato e con un'altezza complessiva di circa 47 metri. Risulta quindi probabile in virtù di quanto rappresentato nelle medaglie, che le due torri sarebbero state assai simili tra loro, e quindi appare lecito tentare una ricostruzione pratica del campanile di Santa Croce anche sulla base del confronto tra le due costruzioni.

Struttura complessiva del sistemaadottato per l'ipotesi di ricostruzione



La ricostruzione del modello

Una volta accertate le relazioni con il campanile del tempio di San Biagio, per quel che riguarda l'aspetto complessivo dell'opera, rimane dubbia la soluzione della cella campanaria, che nel medaglione di Santa Croce appare decisamente diversa da quella di San Biagio, presentando un'impostazione a base quadrata anziché ottagonale. Andando a cercare altrove altri riferimenti, si potrebbe citare la cella campanaria del campanile di Santo Spirito a Firenze, dove alcune corrispondenze sono in grado di fornire riferimenti utili per la ricostruzione, in scala, del campanile sangallesco. La torre campanaria di

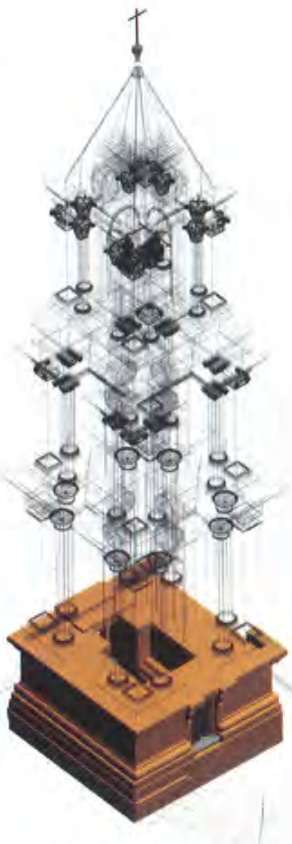


La cella campanaria del modello ipotizzato, verifica dell'ingombro dell'insieme delle campane

Santo Spirito, realizzata da Baccio d'Agnolo [13], con la sua cuspide quadrangolare aperta su quattro lati e la copertura piramidale, può infatti costituire un interessante riferimento (escludendo i quattro contrafforti angolari che sono posteriori). Un ulteriore riferimento, per le aperture indicate ai vari piani, può arrivare dal campanile della chiesa di San Miniato al Monte, anch'esso opera di Baccio d'Agnolo [14]; infatti dal medaglione è intuibile che le aperture ai vari piani non sarebbero state chiuse con nicchie (o finestrature) a timpano, come nella torre del San Biagio, ma aperte da finestroni con arco a tutto sesto e sormontati da una finestra circolare; come avviene appunto nella torre di San Miniato che, realizzata tra il 1523 ed il 1527[15], costituisce un riferimento presente al momento dell'esecuzione del progetto per Santa Croce.

Quindi, in base a queste considerazioni, si può immaginare una torre addossata alla chiesa e di poco sporgente dal filo della facciata, impostata sui tre ordini al di sopra di un massiccio basamento. Questi avrebbero ricevuto ornamenti secondo la classica sequenza: ordine dorico, ionico e corinzio, e avrebbero presentato, sui tre lati liberi, alte nicchie[16] (o forse finestroni) con archi a tutto sesto e sormontate da oculi.

La sequenza dei piani, scanditi da cornicioni massicci e doppi, sarebbe andata rastremandosi verso l'alto. Ciascuno di essi avrebbero avuto gli angoli irrobustiti da paraste abbinate a semicolonne. La cella campanaria avrebbe preso posto nel terzo ordine, aperta su tutti i lati, in quanto sopraelevata rispetto alla chiesa e sarebbe stata sormontata da una cuspide terminante con un oculo per ciascuna falda del tetto. I lavori si interruppero comunque all'altezza del basamento, destinato a rimanere per qualche secolo al fianco dell'altrettanto incompiuta facciata. I fiorentini l'avevano ribattezzato "il masso di Santa Croce" e il suo uso più frequente era quello di "palco" improvvisato per l'osservazione degli spettacoli e degli eventi che si svolgevano nella piazza; sicuramente più di una volta venne tentato un recupero o un riutilizzo del basamento, come si può vedere da alcune stampe d'epoca [17], ma nessun intervento fu mai realmente eseguito. Il "masso" venne smantellato nel 1857 a seguito della realizzazione della nuova facciata [18], e ogni sua traccia fu rimossa con il ripristino del loggiato laterale e della scalinata [19]. Del basamento rimangono due rilievi ottocenteschi, uno autografo di Leopoldo Veneziani, architetto dell'Opera di Santa Croce, che riporta un'attribuzione del basamento a Giuliano da Sangallo anziché a Francesco, l'altro di autore ignoto, molto più accurato [20]. Nel secondo rilievo è osservabile quello che a prima vista può sembrare un vezzo grafico, la porta nel prospetto che dà su Piazza Santa Croce si presenta come socchiusa. Osservando le piante si nota però che il portale è in realtà un finto ingresso, murato in posizione semiaperta e con semplice funzione di decoro. Questa particolarità è intuibile anche dall'osservazione di varie vedute della piazza di differenti periodi [21].



Sviluppo del modello del campanile a partire dal suo basamento

Probabilmente si tratta di una citazione colta, un richiamo alla mitologia classica ed etrusca [22]: la porta, lasciata semiaperta per permettere il passaggio delle anime [23].

Entrambi i rilievi, in special modo il secondo, permettono una ricostruzione accurata dell'opera del Sangallo, e mostrano un edificio realizzato in pietra forte tagliata in grossi blocchi, con una fascia bugnata in basso e pochi essenziali ornamenti, fatto salvo per i modiglioni disposti accanto ai portali. Iniziando l'operazione di ricostruzione si procede alla riproduzione e misurazione del rilievo ottocentesco e a partire da questo si elabora attraverso un software di modellazione solida, un modello tridimensionale del basamento; a partire da questo si esegue una trasposizione del rilievo del Campanile di San Biagio in modo da ottenere una veduta in proporzione ad un ipotetico campanile "ibrido"; si procede quindi alla elaborazione dell'immagine rappresentata nella medaglia commemorativa al fine di ottenere uno schema confrontabile con gli altri elaborati. Una volta estrapolate le misure di massima necessarie alla ricostruzione si procede all'analisi dei particolari architettonici e attraverso una serie di elaborazioni e affinamenti successivi, si ottiene un modello ipotetico del campanile opera di Francesco da Sangallo (se portato a termine). Come ulteriore verifica del modello ottenuto, si esegue un controllo delle dimensioni della cella campanaria in modo da accertare se questa possa contenere un gruppo di campane analoghe per numero e dimensioni a quelle presenti nell'attuale campanile. Nelle riproduzioni sviluppate a partire dal modello ottenuto si considera la facciata come incompiuta, in quanto non si può certo far riferimento a quella ottocentesca, infatti, se il campanile sangallesco fosse stato portato a termine, avrebbe influenzato fortemente una qualunque successiva opera di completamento della facciata.

Giorgio Verdiani
Professore a contratto di Disegno Automatico presso la Facolta di Architettura di Firenze
disautomatico@cheapnet.it

Note

1 Archivio dell'Opera di Santa Croce. Codice 405, C. 114; in F. Moisé, *Santa Croce di Firenze – Illustrazione storico-artistica*, con note e copiosi documenti inediti, Molini, Piatti, Visseux e Ricordi e Jouhad, Firenze, 1845.
2 F. Moisé, *op. cit.*.
3 Cfr. A. Venturi, 1935, p. 683; P. Ruschi, *"I campanili di Santa Croce", in Santa Croce nell'Ottocento*, Edizioni Alinari, Firenze, 1986, p. 37.
4 Cfr. L. Benevolo, *Storia dell'architettura del Rinascimento*, Laterza, Bari, 1968 (I), p.506.
5 J. Cavallucci, 1855, pp. 17, 18, in P. Ruschi, *op. cit.*, Firenze, 1986, p. 37.
6 Cfr. F. Moisé, *op. cit.*.
7 Cfr. Clausse Gustave, *Les San Gallo*, Tome troisième, Ernest Leroux Éditeur, Paris, 1902.
8 Oltre al vaso con le monete commemorative, venne ritrovato anche un altro contenitore, più piccolo, con alcune monete di Cosimo I, ed inoltre, una squadra, un compasso ed una piccola verga della misura di un terzo di braccio fiorentino. Cfr. J. Cavallucci, 1855 pp. 17, 18, in P. Ruschi, *op. cit.*, Firenze, 1986, p. 37.
9 Cfr. AA.VV., *Santa Croce nell'Ottocento*, a cura di Pietro Ruschi, Edizioni Alinari, Firenze, 1986.
10 Per la prima volta la corrispondenza tra le due opere è stata riscontrata dal Clausse in *Les San Gallo*, Tome troisième, Ernest Leroux Éditeur, Paris, 1902.
11 E. Barcucci, *Il tempio di San Biagio a Montepulciano*, Editori del Grifo, Perugia, 1988, p. 28.
12 M. Cozzi, *Antonio da Sangallo il Vecchio e l'architettura del Cinquecento in Valdichiana*, SAGEP editrice, Genova, 1992, p. 81.
13 AA.VV., *La chiesa e il convento di Santo Spirito a Firenze*, a cura di Cristina Acidini Luchinat, Giunti editore, Firenze, 1996, pp. 135-148.
14 AA.VV., *op. cit.*, a cura di *Cristina Acidini Luchinat*, Firenze, 1996, p. 147.
15 L. Berti, F. Gurrieri, C. Leonardi, *La Basilica di San Miniato al Monte a Firenze*, Edizioni Giunti Barbera, Firenze, 1988.
16 Stabilendo una corrispondenza tra la soluzione del campanile di San Miniato al Monte e la soluzione di Francesco da Sangallo, si deve tenere presente che nel caso di San Miniato la torre è incompleta e che il secondo ordine, che ospita la cella campanaria è in realtà organizzato come una soluzione di ripiego e probabilmente ci si trova davanti ad una nicchia aperta per far posto al sistema delle campane.
17 Come ad esempio la "visione ideale del basamento del campanile di Francesco da Sangallo", Hammer, Coll. Privata, Firenze; cfr. P. Ruschi, *op. cit.*, Firenze, 1986, p. 20.
18 M. Mattioli, *"Le facciate di Santa Croce. Storia di un cantiere"* - in *Santa Croce nell'Ottocento*, op. cit., pp. 41-78.
19 E. Detti, *Firenze scomparsa*, Vallecchi editore, Firenze, 1997.
20 Le tavole di tutti e due i rilievi sono conservate presso l'Archivio dell'Opera di Santa Croce, il rilievo eseguito dal Veneziani è composto da due tavole illustranti il fronte sull'attuale Via di San Giuseppe, una pianta ed una sezione; mentre il rilievo anonimo consta di quattro tavole raffiguranti pianta, planimetria, i prospetti e due sezioni.
21 Una serie interessante di stampe raffiguranti la chiesa ed il basamento è osservabile nel corridoio della sagrestia della Basilica di Santa Croce.
22 Antonio da Sangallo il Giovane, cugino di Francesco, esegue degli schizzi del tempio etrusco di Porsenna; cfr. G. Batini, M. Presenti, *Etruschi curiosi, storia miti e segreti di un'antica civiltà*, Bonechi, Firenze, 1985, p. 102. Si ringrazia per questa osservazione il prof. Pietro Ruschi.
23 La raffigurazione del simbolo della porta è riscontrabile in vari affreschi di tombe e in urne cinerarie etrusche, l'impiego di finte porte è un altro elemento presente in quella tradizione architettonica; cfr. R. Bianchi Bandinelli e A. Giuliano, *Etruschi e Italici prima del dominio di Roma*, Rizzoli, Milano, 1973 e F. Boitani, M. Cataldi, M. Pasquinucci, *Le città etrusche*.

Il rilievo 3D per l'analisi strutturale di una galleria ferroviaria

Marcello Balzani, Federico Uccelli

Applicazione della modellazione 3D ad un problema di ingegneria delle strutture in una galleria ferroviaria in Sicilia

È possibile confrontare con immediata rapidità ed alta precisione lo stato di esecuzione di un'opera di ingegneria con la configurazione di progetto? Il monitoraggio morfologico può diventare un ambito fondamentale dello stadio di verifica strutturale? L'esempio presentato cerca di dare una risposta positiva a questo quesito. Tramite l'applicazione di innovative tecnologie di rilievo e restituzione digitale, infatti, risulta oggi possibile integrare metodologie di rilievo e di diagnostica strutturale configurando un modello integrato di banca dati 3D, utile anche per le successive verifiche in fase di utilizzazione diretta del manufatto. In collaborazione con la Novatech Consulting Diagnostica & Engineering di Catania nel settembre del 2001 è stato realizzato dal Nub Lab di Ferrara un rilievo tridimensionale, tramite laser scanner 3D Cyrax 2400, della galleria naturale "Madonna del Tindari" realizzata nell'ambito dei lavori per il raddoppio della linea ferroviaria Messina-Palermo, nella tratta compresa tra Patti e Terme Vigliatore. Durante i lavori di costruzione, infatti, si erano manifestati una serie di cedimenti che avevano richiesto di mettere in campo con rapidità un rilievo morfologico che potesse sviluppare una grande quantità di dati geometrici, necessari per restituire un modello tridimensiona-

Immagine della galleria a "nuvola di punti" derivante dal riallineamento delle 14 scansioni per un totale di 5.300.000 punti acquisiti

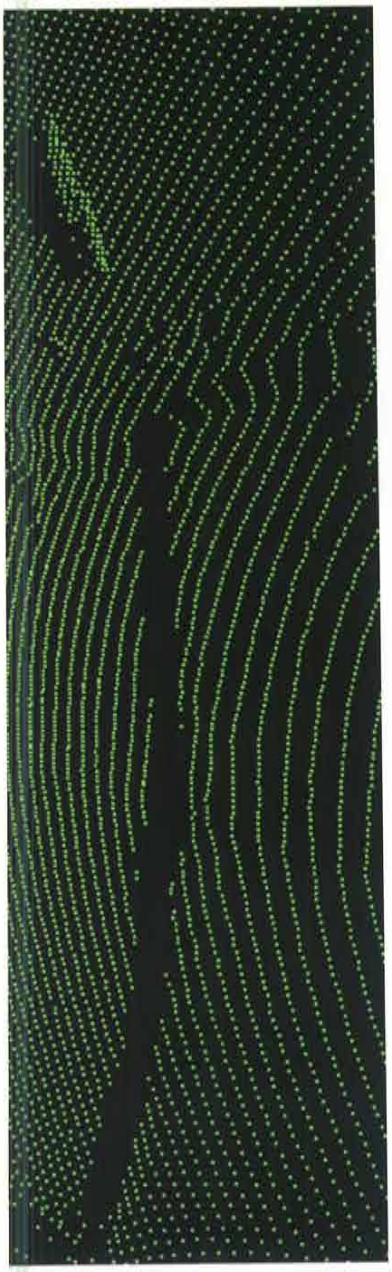
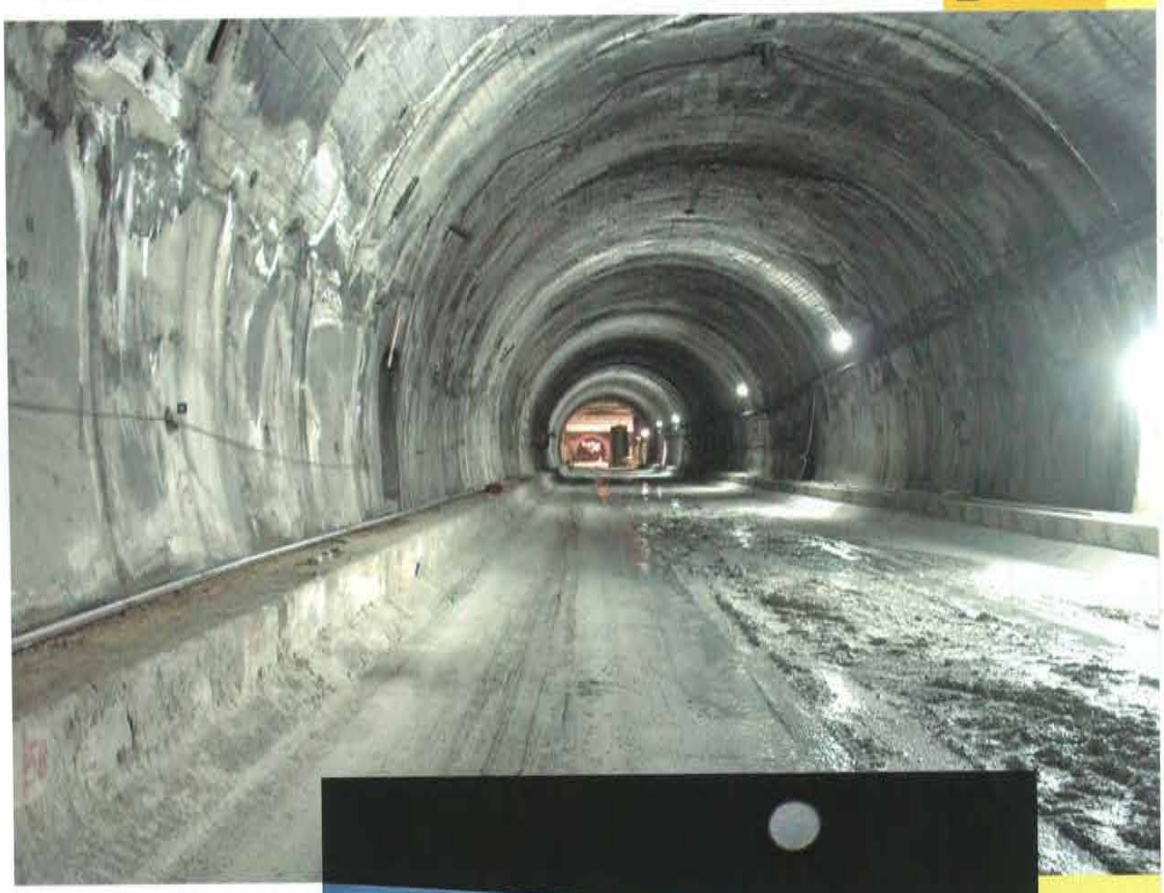
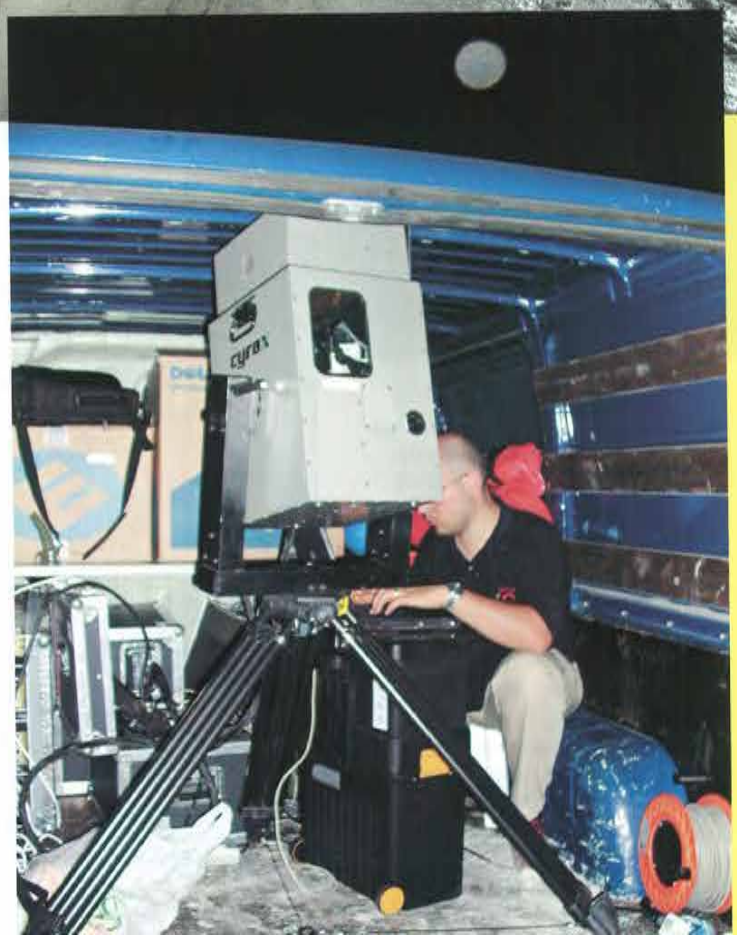


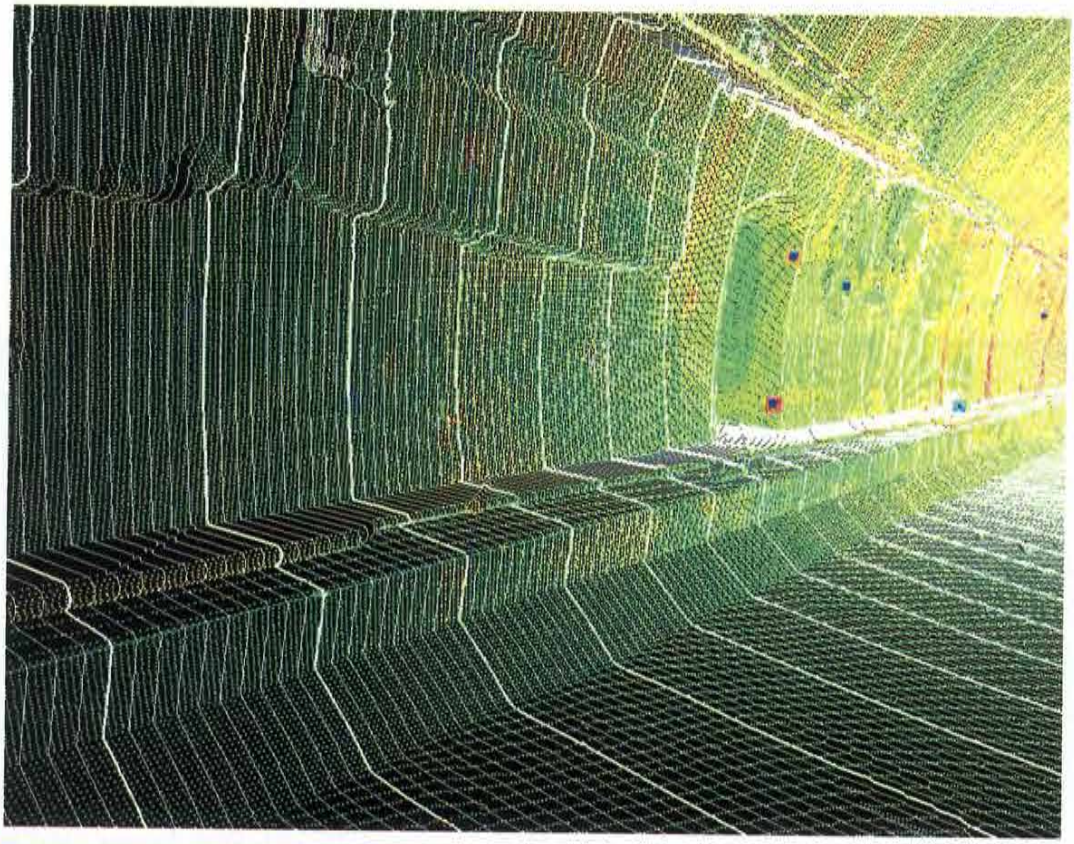
Immagine dello stato attuale della galleria durante le verifiche diagnostiche e di rilievo





La stazione dello scanner Cyrax System installato su mezzo mobile

le affidabile. Per raggiungere questo scopo si è quindi puntato sull'integrazione di un rilevo 3D tramite laser scanner a tempo di volo con una rete topografica di appoggio che potesse georeferenziare i dati geometrici, velocizzare la fase di registrazione delle diverse scansioni e costituire la base di riferimento per i successivi confronti. In circa 10 ore consecutive di lavoro sono state eseguite 13 stazioni di ripresa e 14 scansioni successive nell'intradosso della galleria, acquisendo circa 5.300.000 punti 3D. Le scansioni sono state eseguite con una maglia di prelievo di circa 5 cm, dettagliate con delle successive scansioni di raffittimento eseguite con passi di 1-2 cm per le zone in cui erano evidenti lesioni o deformazioni.



Sovrapposizione dei point clouds con le sezioni ricavate all'interno del software CGP della Cyra Tech

Vista in modalità "shrinkwrap" della nuvola di punti di una singola scansione con matrice di scansione di 5 cm.

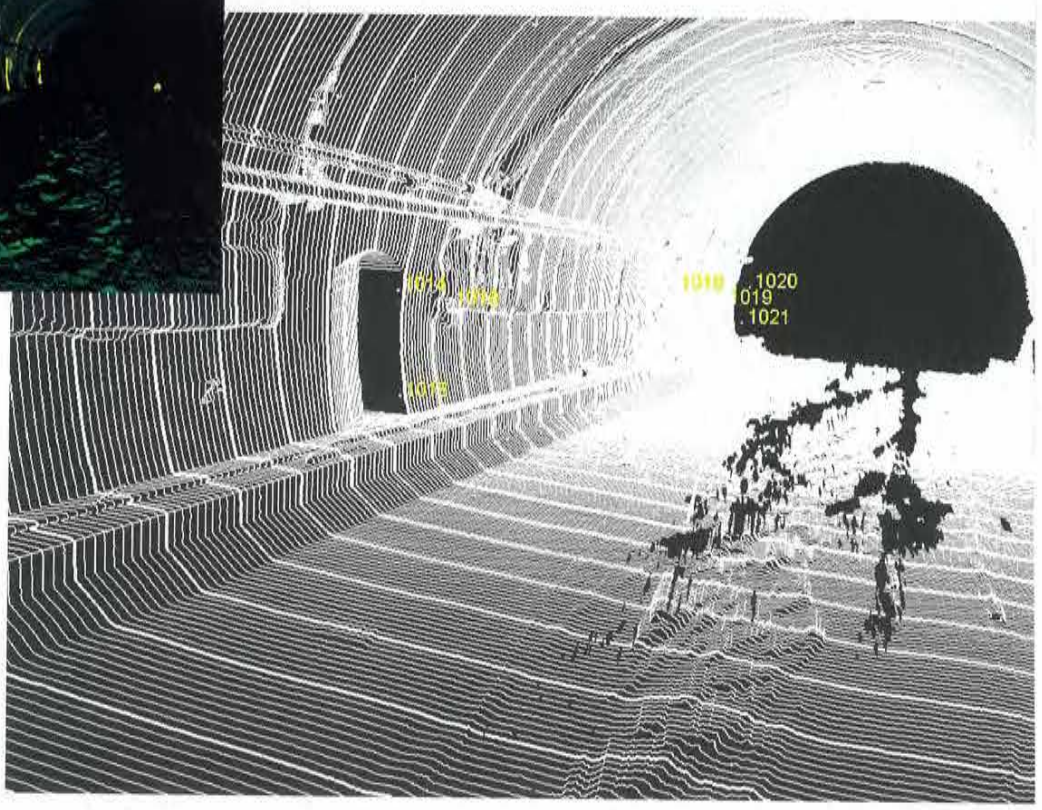
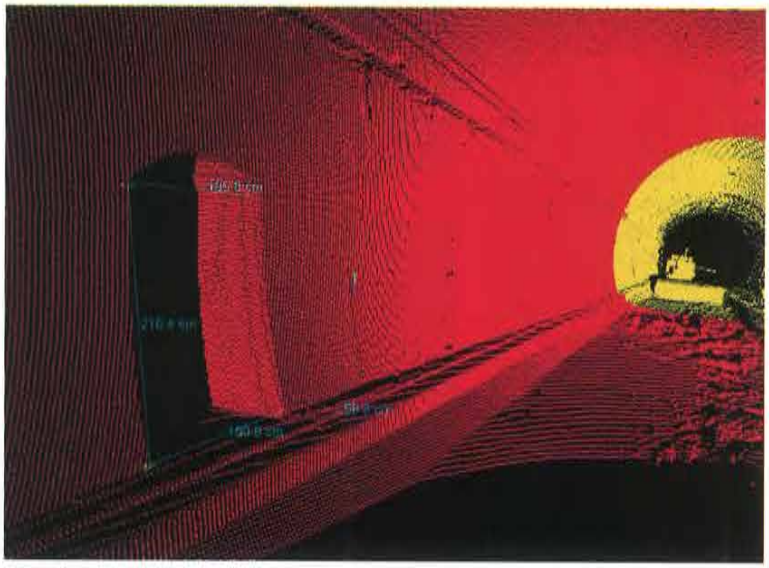


Immagine delle sezioni lungo l'asse longitudinale calcolate ad una equidistanza di 10 cm per un totale di 3500 sezioni

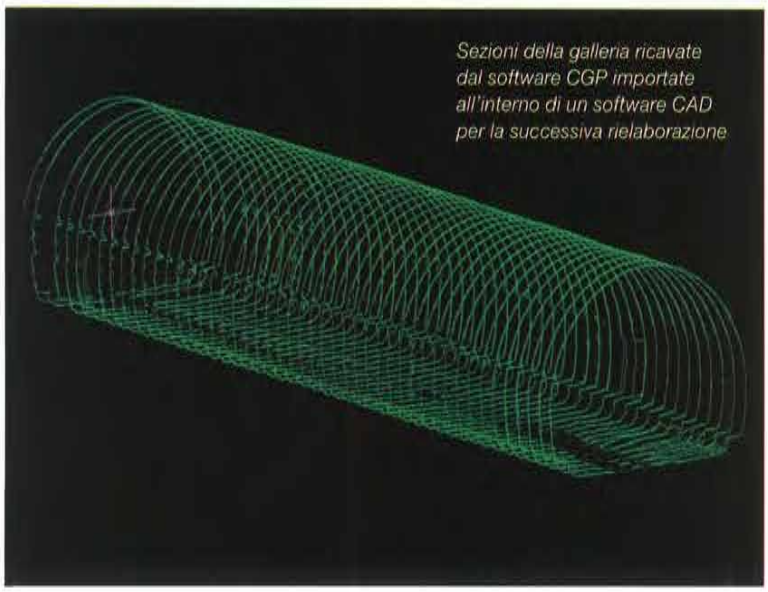
Immagine di un particolare della scansione in cui è visibile la possibilità di misurare la distanza tra singoli punti nello spazio



Il laser scanner 3D Cyrax System

Il Cyrax è un laser scanner basato sul sistema di misurazione di un tempo di volo capace di una alta accuratezza di precisione (5-6 mm sul singolo punto fino ad una distanza di 50 metri) e con campi di ripresa sino ad una distanza di 100/150 metri. Il sistema schematicamente è composto da due parti: un pulsed laser auto-scanning e un sistema software collocato su un laptop PC che funzione come interfaccia-utente per lo scanner. Per attivare lo scanner l'operatore lo orienta verso l'oggetto e immediatamente una videocamera assemblata all'interno del box dello scanner acquisisce un'immagine video visualizzabile sullo schermo del laptop. Questo *snapshot video* permette all'operatore di visualizzare l'ambito di ripresa dello scanner. Quindi l'operatore usa il cursore del portatile per tracciare un rettangolo entro l'immagine video dell'area che deve essere rilevata, seleziona la "risoluzione" (passo della maglia) e attiva la scansione. La scansione viene guidata da specchietti ruotanti collocati entro lo scanner regolati da un servomotore. Gli specchietti rapidamente guidano il raggio laser sull'area da misurare (si attiva allora una pennellata laser che scorre sull'oggetto seguendo il reticolo di maglia preimpostata). Il sistema misura geometrie 3D di superfici senza la necessità per il laser di prismi o riflettori. Mentre lo scanner è in funzione una dettagliata geometria 3D delle superfici in oggetto viene istantaneamente mostrata sul video del laptop in forma di densa ed accurata "nuvola di punti 3D". Il sistema colleziona misure (coordinate x, y e z) di geometrie 3D alla velocità di 800 punti per secondo. Scansioni multiple prese da posizioni ed orientamenti differenti dello scanner possono essere "registrate" usando il software proprietario Cyra (*Cyclone*), che sfrutta un sistema di mire (targets) che vengono applicate nella scena reale. Il software permette un'immediata misurazione dei punti rilevati e una facile conversione di modelli 3D in disegni 2D. I punti ricavati dalle scansioni possono essere visualizzati ed esportati verso i più comuni modellatori 3D in formato di punti 3D, mesh di triangoli 3D e *gouraud-shading*.

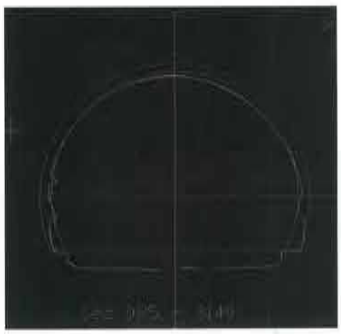
Vista dell'insieme del modello registrato a nuvola di punti dove sono ben visibili gli avvallamenti della struttura in chiave



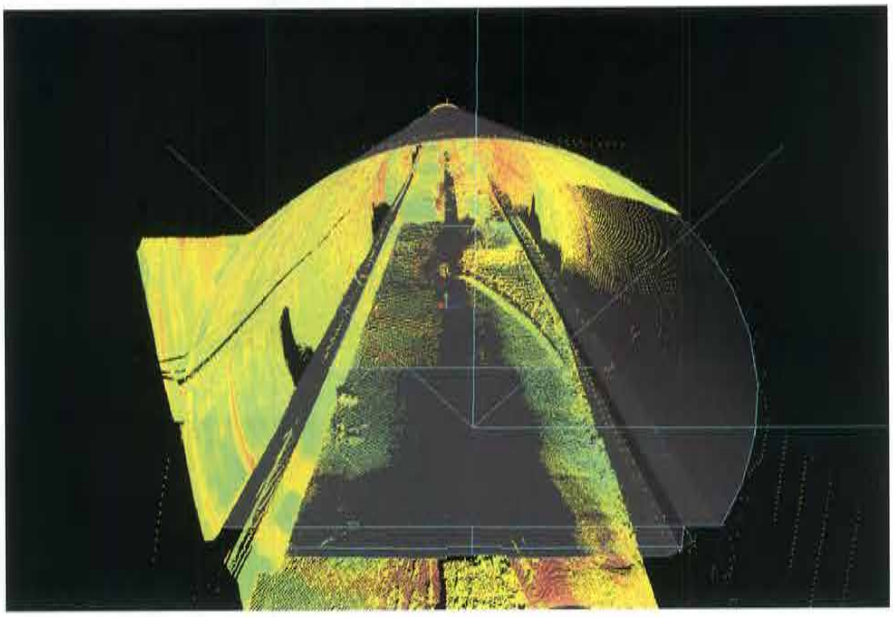
Sezioni della galleria ricavate dal software CGP importate all'interno di un software CAD per la successiva rielaborazione

Analisi del modello 3D

Il modello elaborato dai dati di scansione della galleria diventa, quindi, una complessa banca dati di geometrie tridimensionali interrogabile con diversi *tools* o per specifiche selezioni. È, infatti, possibile richiede sezioni trasversali e longitudinali o comunque lungo una qualsiasi direzione a equidistanze personalizzabili dal centimetro al metro ed oltre (nel caso specifico è stato scelto un passo ogni 10 cm) utili per costruire confronti tra fase progettuale e modificazioni intercorse nelle fasi realizzative. Per esemplificare il risultato del confronto è stato inserito il solido geometrico ideale di progetto nel modello completo contenente il primo tratto della scansione (dall'imbocco fino a 350 metri). Appaiono immediatamente evidenti (e possono essere opportunamente quotate e quantificate) le differenze dovute alle deformazioni subite dalla galleria. Tutto ciò, risulta inoltre coerente con quanto verificato *a posteriori* con metodologie tradizionali di rilievo.



Comparazione tra le sezioni di progetto e una sezione ricavata dal software CGP sulla nuvola di punti derivante dalla scansione laser



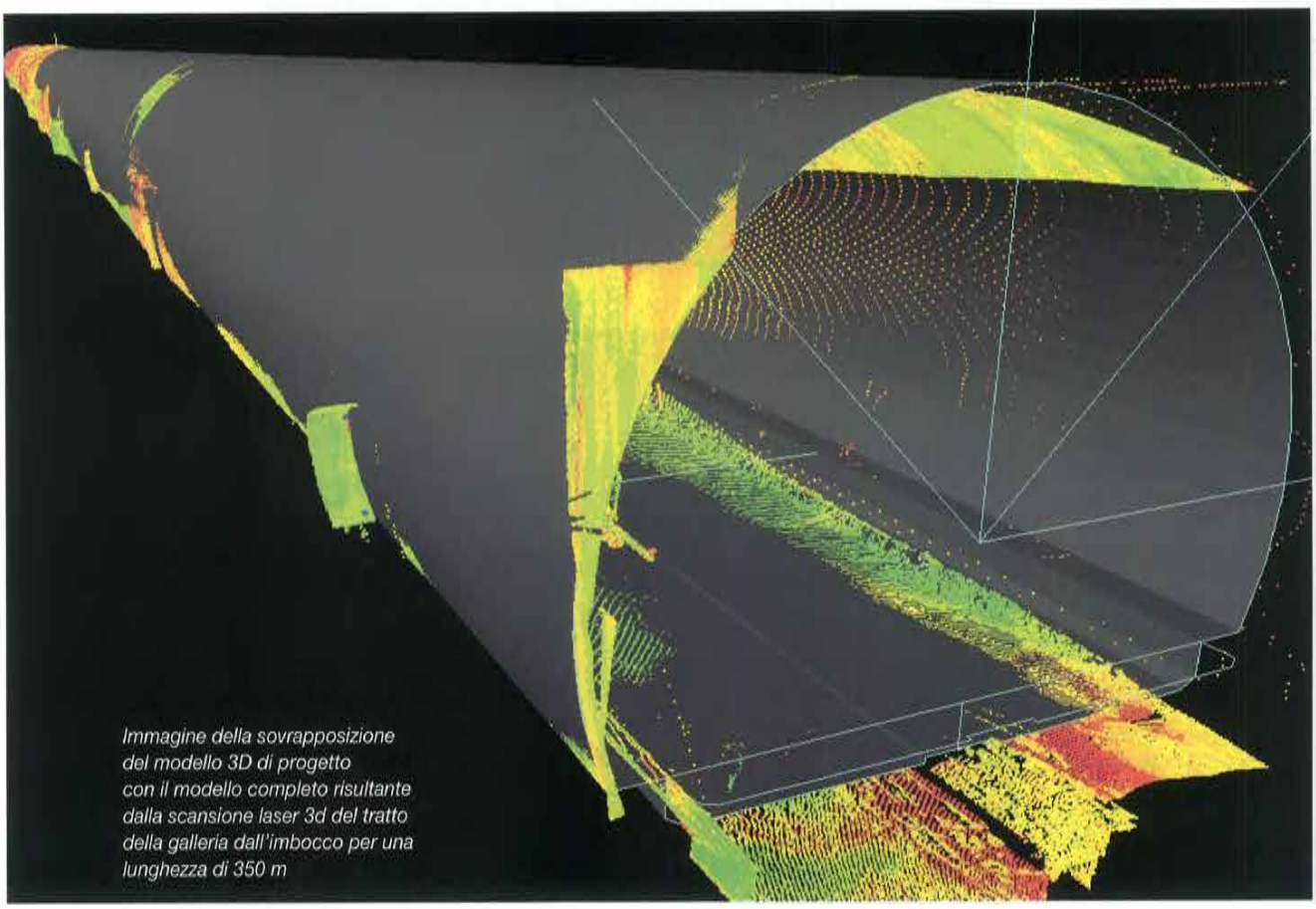
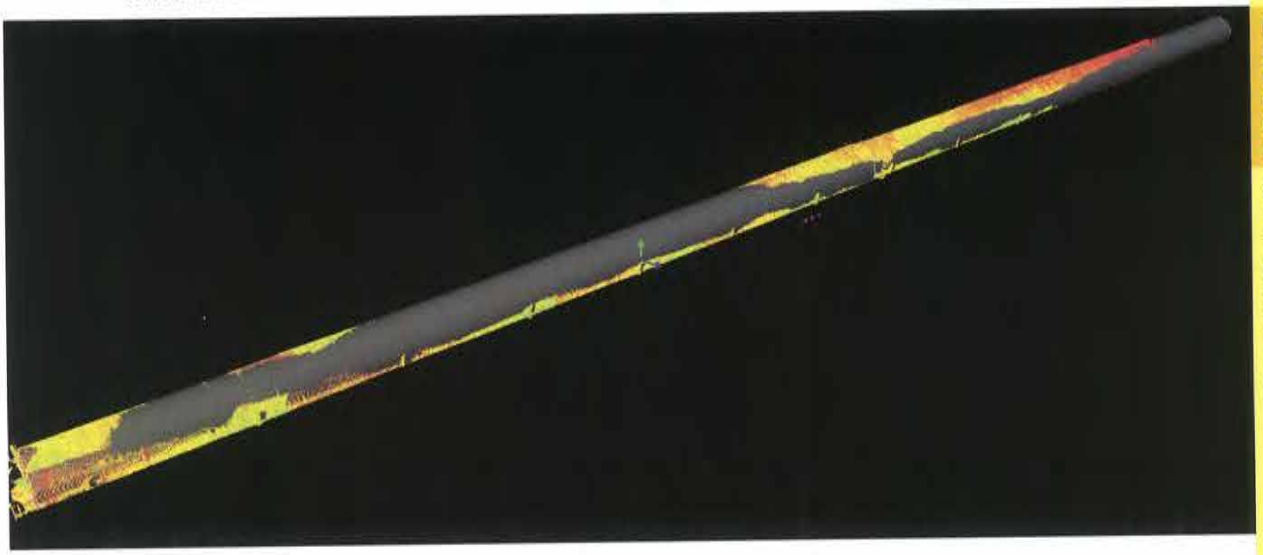


Immagine della sovrapposizione del modello 3D di progetto con il modello completo risultante dalla scansione laser 3d del tratto della galleria dall'imbocco per una lunghezza di 350 m

Marcello Balzani
Architetto, Direttore
del Nub Lab
Laboratorio di rilievo e
modellazione 3D del
Dipartimento di Architettura
dell'Universita di Ferrara
balzanim@tin.it

Federico Uccelli
Responsabile tecnico
del Nub Lab
clf@unife.it

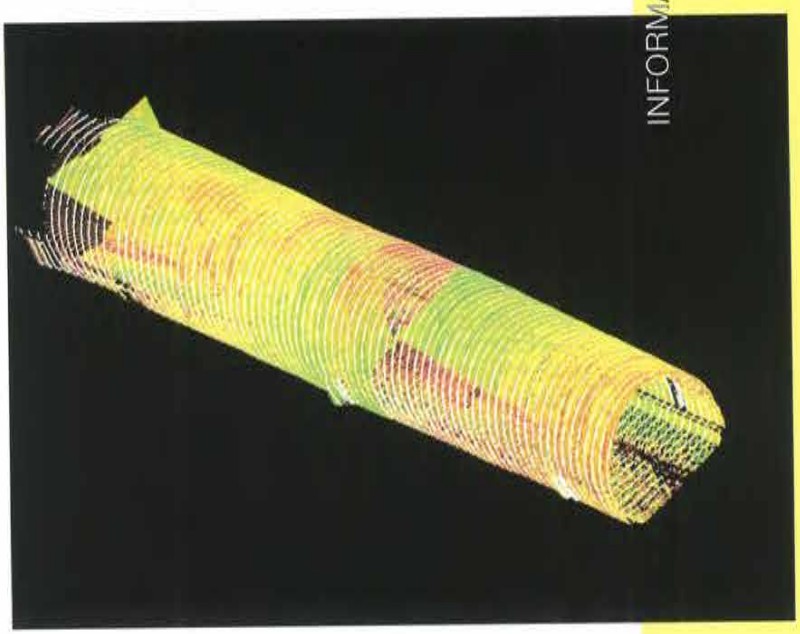
Nub Lab **Modeling Architectural Surveying & Research**
Università degli Studi di Ferrara – Dipartimento di Architettura
via Quartieri n. 8, 44100 Ferrara · Tel./fax 0532 – 293601 - 293630
web site: www.nublab.unife.it · e-mail: nublab@unife.it

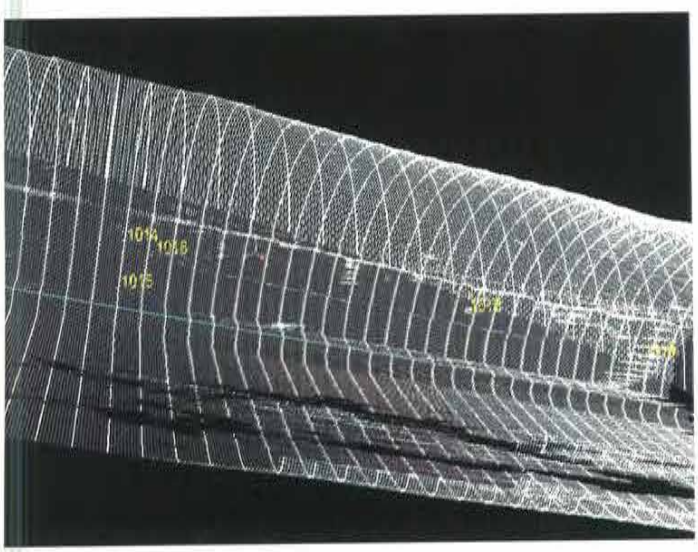


Verifiche in corso d'opera e monitoraggio in esercizio

La flessibilità di questa tecnica di rilievo (velocità di acquisizione, rapidità nell'immediata elaborazione ed utilizzazione dei dati geometrici) finalizzata alla modellazione tridimensionale delle infrastrutture permette di programmare un rilievo sistematico dello sviluppo durante i lavori e soprattutto, come dimostra l'esperienza della galleria di Tindari, di eseguire un importante confronto di precisione tra la geometria teorica di progetto e la struttura reale eseguita. Inoltre, la possibilità di acquisire forme tridimensionali referenziate topograficamente permetterà, in futuro, di costituire un monitoraggio strumentale per valutare la risposta della struttura anche durante le normali condizioni di transito ferroviario. Una metodica applicativa, quest'ultima, che vede vincente la tecnologia di scansione 3D anche nelle indagini su ponti, viadotti e sui nastri autostradali.

Crediti:
Questa sperimentazione è stata realizzata in collaborazione con la Novatech Consulting Diagnostica & Engineering di Catania. Il gruppo operativo del "Nub Lab", centro 3D del Dipartimento di Architettura di Ferrara era formato da: Marcello Balzani (Università di Ferrara, Direttore Nub Lab), Federico Uccelli (Università di Ferrara), Federico Ferrari e Nicola Zaltron (rilievo e modellazione). Per la Novatech Consulting Diagnostica & Engineering di Catania: dott. Stefano Vinci (Direttore), Franco Cutuli (rilievo topografico).





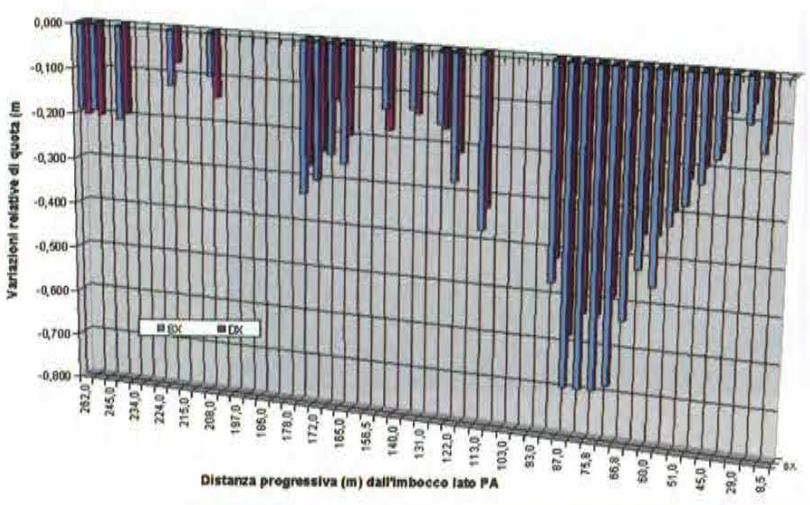
Immagini della nuvola di punti con la sovrapposizione delle sezioni longitudinali ad una equidistanza di 1 m

I problemi della struttura

a cura di Giuseppe A. Barbagallo e Salvatore Ognibene

La fascia peri-tirrenica della Sicilia nord-orientale ed il prospiciente bacino del Basso Tirreno sono notoriamente sede di intensi processi geodinamici tuttora attivi, che hanno le loro espressioni più evidenti nel frequente verificarsi di terremoti, con effetti talora distruttivi, e di eruzioni vulcaniche che si manifestano attraverso i vulcani attivi dell'Arcipelago Eoliano. In tale contesto geologico si trova la galleria naturale "Madonna del Tindari", che si sviluppa a partire dal suo imbocco lato Palermo, e per circa 400 m., all'interno di un ammasso costituito da argille scagliose varicolori di scadentissime caratteristiche meccaniche, che ricoprono il sottostante membro arenaceo del Flysch di Capo D'Orlando. Le pessime caratteristiche delle argille attraversate, unitamente alle basse coperture che caratterizzano l'intero tratto, hanno generato, fin dall'inizio dello scavo della galleria naturale, condizioni di lavoro estremamente difficili, e vistosi fenomeni di cedimenti e convergenze sia del prerivestimento che del rivestimento definitivo in c.a.. Le numerose indagini integrative eseguite sui terreni e lo studio che ne è seguito, finalizzato a contrastare il fenomeno in atto, hanno portato allo sviluppo di un progetto di consolidamento dell'ammasso attraverso la tecnica dei *Jet-grouting* che, nel caso in questione, erano previsti in modo da generare un arco di terreno consolidato al contorno della sezione di scavo. Nonostante il consolidamento messo in atto, hanno continuato a manifestarsi all'interno della galleria, vistosi fenomeni di cedimento e convergenza che hanno reso necessaria l'esecuzione di interventi locali di ancoraggio e sostegno delle murette e, in vari tratti, lo scavo attraverso la tecnica dell'*apri e chiudi*. Per tenere sotto controllo gli abbassamenti della struttura durante il corso dei lavori, sono state realizzate numerose sezioni di controllo topografiche che, attraverso ripetute misure di livellazione geometrica di precisione, hanno consentito di tracciare le curve cedimenti-tempo della struttura. Tutte le curve rilevate, hanno mostrato un andamento dei cedimenti che, coerentemente con le aspettative, mostravano di esaurirsi con la realizzazione dell'arco rovescio della galleria.

L'immagine mette in evidenza come l'abbassamento osservato sul lato settentrionale (SX) della galleria sia, sistematicamente, più accentuato rispetto a quello del lato meridionale (DX), con effetti di rotazione rispetto all'asse longitudinale del cavo artificiale



Accertamenti geotecnici

Sempre nell'ambito della nuova campagna di indagini integrative, è stata realizzata una nuova serie di sondaggi per la determinazione delle caratteristiche geotecniche delle argille attraversate, che hanno mostrato in taluni casi un decadimento dei parametri accertati nel corso della campagna di indagine originaria, i cui valori sono alla base delle progettazioni ad oggi eseguite.

Misure di livellazione

Nell'agosto del 2001, a seguito di alcuni dissesti riscontrati sui rivestimenti in cls, manifestatisi attraverso l'apertura di lesioni e l'allargamento di alcuni dei giunti di costruzione esistenti tra i vari conci di calotta, si è proceduto, ove reso possibile dal rinvenimento dei capisaldi installati durante il corso dei lavori per la realizzazione della galleria, all'esecuzione di una campagna di livellazione geometrica, mirata a meglio caratterizzare, anche con l'ausilio di dati sperimentali, il processo deformativo che ha provocato gli ammaloramati osservati. L'analisi dei nuovi dati ed il loro confronto con quelli in precedenza acquisiti nella fase di realizzazione della galleria, hanno posto in evidenza da un lato che le deformazioni del cavo, apparentemente esauritesi dopo il completamento del rivestimento (andamento atteso), hanno fatto registrare una seconda fase deformativa (inattesa) nel periodo intercorrente tra la realizzazione dell'opera e l'agosto 2001; dall'altro che le variazioni negative della quota relativa, le quali interessano tratti discreti della galleria, risultano sistematicamente più accentuate sul lato settentrionale del cavo e descrivono un diffuso effetto di rotazione, oltre che di subsidenza. Questa asimmetria nella deformazione del cavo artificiale, che suggerisce un effetto di rotazione, oltre che di subsidenza, è illustrata con inequivocabile evidenza dal diagramma a barre. Le caratteristiche del fenomeno chiamano in causa, tra i possibili sforzi che sono all'origine della deformazione, l'azione di una componente orizzontale, di origine gravitativa, che abbia agito sull'ammasso argilloso nel quale è stata realizzata, a piccola profondità, l'opera in sotterraneo.

Rilievo e modellazione 3D

Il confronto della superficie reale rilevata utilizzando il laser scanner 3D, con la superficie teorica di progetto, consente di costruire il profilo longitudinale degli abbassamenti, nonché le sezioni trasversali affittite, nelle quali si evidenziano le differenze tra le posizioni teorica e reale del rivestimento. Le indicazioni fondamentali che emergono dal rilievo 3D, in merito alle deformazioni subite dalla galleria, risultano rigorosamente coerenti con quanto desunto dall'analisi delle misure di livellazione geometrica e, soprattutto, sottolineano l'azione di una componente orizzontale nella formazione del campo degli sforzi agenti sull'opera in sotterraneo. Anche dalla modellazione 3D, infatti, si evince con chiarezza il prevalere degli effetti di subsidenza lungo il fianco settentrionale dell'opera, rispetto a quello meridionale, che denotano una rotazione della galleria, adombrando, tra le possibili cause, l'azione di una componente orizzontale orientata in direzione grossolanamente meridiana (direzione di massima pendenza del versante). Tale ipotesi viene, quindi, definitivamente confermata dal fatto che i dati di modellazione 3D, indicano che la galleria ha anche subito una traslazione nella stessa direzione, imprescindibilmente connessa a sforzi orientati sul piano orizzontale e, come tali, riferibili a processi gravitativi.

Monitoraggio continuo dello stato tensionale e delle deformazioni

Si propone che la galleria ferroviaria "Madonna del Tindari" sia dotata di sistemi strumentali che ne consentano il monitoraggio "continuo" dello stato tensionale e delle deformazioni, e che tale monitoraggio sia protratto

Novatech Consulting s.r.l.
Diagnostica & Engineering
Beni Culturali e Opere Civili
Industria - Ambiente

Sede operativa:
via Firenze n. 239, Catania
Tel. +39 095 7169505
Fax +39 095 7160756
www.novatech.it
e.mail: info@novatech.it

DOSSIER

Indagini geofisiche sui rivestimenti

a cura di Novatech Consultig

TEMA
Gruppo di Lavoro

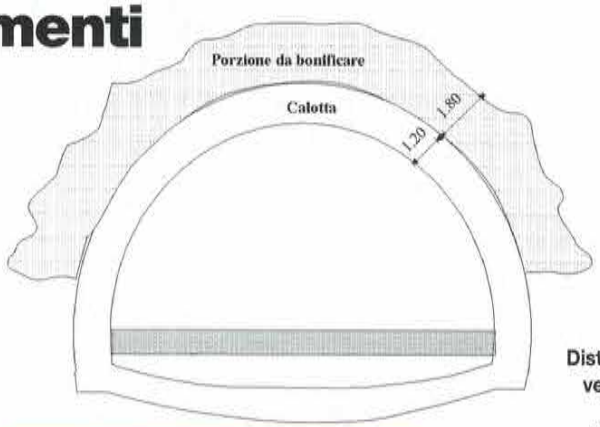
Progettazione e Direzione dei Lavori
Ing. Giuseppe A. Barbagallo
Ing. Salvatore Ognibene
Geologia e Geotecnica
Prof. Letterio Villari
Dott. Bruno Rossi Trombatore
Strutture
Ing. Rosario Bonanno

Ufficio di Vigilanza ITALFERR

Project Manager Ferrovia ME – PA
Ing. Domenico Domina
Ufficio di Vigilanza
Ing. Francesco Borruto
Geom. Pietro De Robertis

Con l'obiettivo di indagare le cause dei fenomeni alla base del dissesto rilevato e progettare l'intervento di recupero della struttura esistente, è stata eseguita la mappatura delle "anomalie" riscontrate, e i dati relativi ai cedimenti della struttura, sono stati integrati attraverso una campagna di accertamenti diretti eseguiti sui rivestimenti (carotaggi in corrispondenza delle anomalie di maggiore entità per la valutazione della reale consistenza delle stesse eseguiti dai tecnici della Novatech Consulting s.r.l).

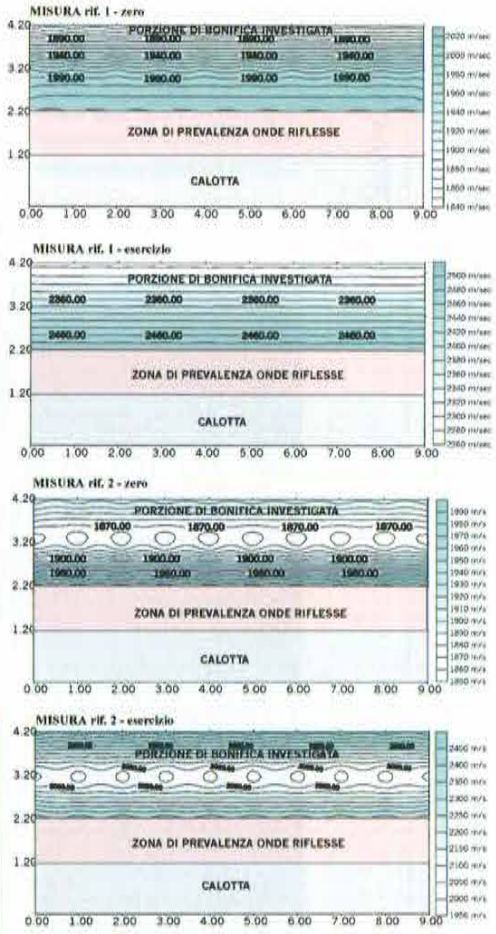
Al fine di valutare la qualità delle iniezioni di miscele cementizie messe in opera nella porzione immediatamente soprastante la calotta della galleria oggetto di studio, è stato eseguito dalla Novatech uno studio geofisico di tipo cross-hole sismico, consistente nella valutazione delle velocità delle onde P di compressione, tra due fori (uno attrezzato per la ricezione delle onde sismiche ed uno per la trasmissione delle stesse). Preventivamente alla bonifica e quindi in assenza d'alcuna iniezione cementizia è stata eseguita una prova cross-hole di taratura (Misura "0") tra due fori in calotta distanti inter-asse 10 metri. Ciò ha consentito di valutare le velocità sismiche longitudinali della roccia naturale.

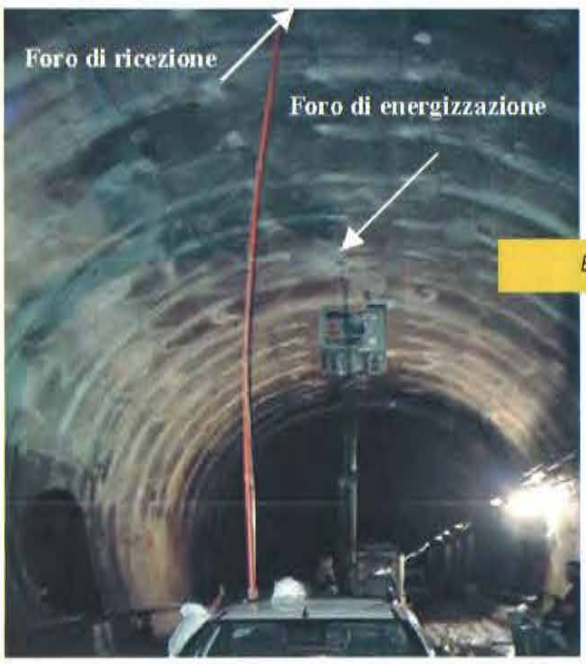


Sezione schematica area iniettata in calotta

Tecnicamente, si è proceduto al piazzamento ed installazione, mediante cestello elevatore, in uno dei due fori diam. = 100 mm, opportunamente condizionati, di un ricevitore geofonico con periodo fondamentale di 0.22 secondi e tre componenti del moto; quindi è stato piazzato un fucile da foro a percussione, nel secondo foro di misura (vedi foto). Il sistema di comunicazione e di trasmissione del "tempo zero" (time break) è stato gestito mediante "geofono starter" installato nel sistema d'energizzazione, con controller di sensibilità. Successivamente alle iniezioni è stata condotta una campagna d'acquisizione lungo tutto lo sviluppo della galleria, in fori precondizionati, ed è stata verificata la riuscita della bonifica in oggetto.

Distribuzione 2 D delle velocità longitudinali cross-hole
Sezione interpretativa delle distribuzioni della velocità delle onde dirette (Vp)





Esecuzione delle misure

anche alla fase di esercizio dell'opera, assumendo il ruolo di presidio di sicurezza. Il sistema di rilevamento e di acquisizione dei dati sarà realizzato in modo da poter disporre con continuità delle informazioni necessarie a valutare lo stato tensionale e di deformazione del cavo, mediante apparati automatici, programmabili nelle loro funzioni e provvisti di requisiti che ne consentono l'impiego anche attraverso il controllo di operatori remoti. Le apparecchiature di misura impiegate saranno rappresentate da: estensimetri a base lunga, celle di pressione, barrette estensimetriche, inclinometri, piezometri. Oltre al monitoraggio sopra descritto, attraverso il quale sarà possibile tenere sotto controllo sia lo stato tensionale della struttura che i possibili movimenti dell'ammasso, si ritiene che un contributo di fondamentale importanza circa l'accertamento dell'assenza nel tempo di futuri spostamenti geometrici dei rivestimenti, possa provenire dall'esecuzione e relativo confronto di ripetuti rilievi 3D, il primo dei quali da realizzare ad intervento ultimato ed utilizzare come "Condizione di Zero".

La luce del laser scanner 3D Cyrax System

per lo studio dei materiali e del degrado delle superfici architettoniche

Marcello Balzani
Nicola Santopuoli
Federico Uccelli

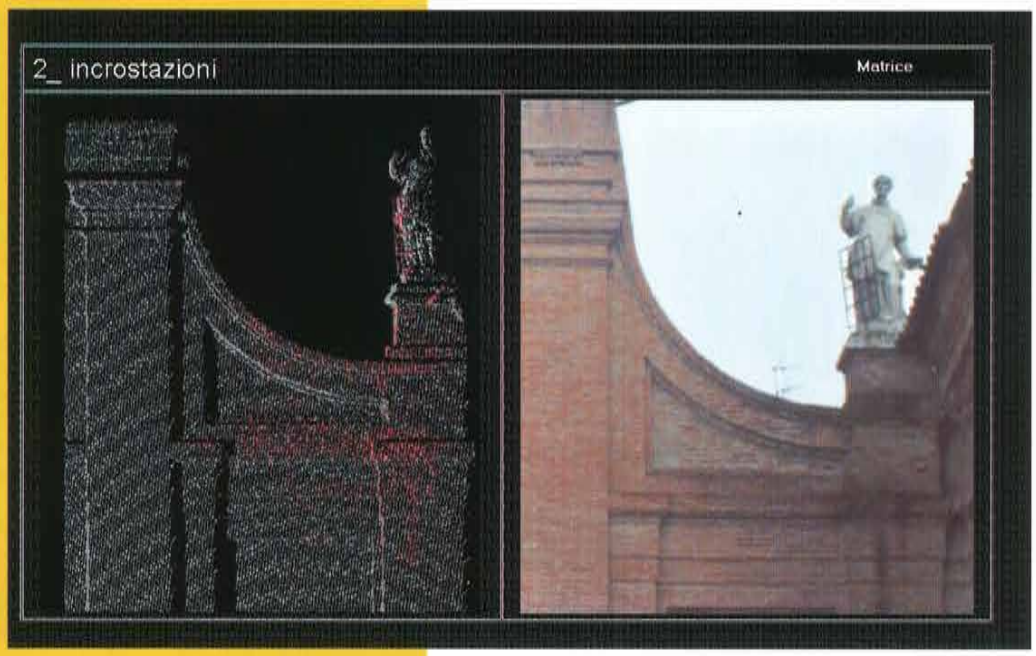
Usualmente, quando si parla del *laser scanner 3D Cyrax* l'accento cade sulla capacità di questa innovativa strumentazione di rilevare a distanza, con un *pennello* di luce che *scivola* sulle superfici da studiare, la morfologia di una struttura architettonica: la misura del tempo di volo (andata e ritorno) del raggio di luce *laser*, la cui lunghezza d'onda cade nella banda spettrale del verde (532 nanometri), consente di risalire con notevole precisione alla distanza che intercorre fra il punto in cui il raggio è stato riflesso e la strumentazione che lo ha emesso.

Tuttavia, se si riflette sul fenomeno fisico che sta alla base della misurazione, appare evidente che il raggio di luce riflesso porta con sé non solo un'informazione di tipo geometrico, come sopra indicato, ma anche un'altra che potremmo definire *materica*. Infatti, il raggio riflesso avrà sempre un'intensità minore rispetto al raggio incidente (agevolmente deducibile dalla strumentazione, che fornisce, per ogni punto indagato, quattro numeri: i primi tre sono le sue coordinate spaziali, mentre il quarto indica la *riflettanza* del raggio riflesso), in particolar modo a causa della dipendenza dalla geometria di riflessione sulla superficie e dalle caratteristiche del punto di impatto (per esempio, la natura del materiale, la sua lavorazione superficiale e lo stato di degrado).

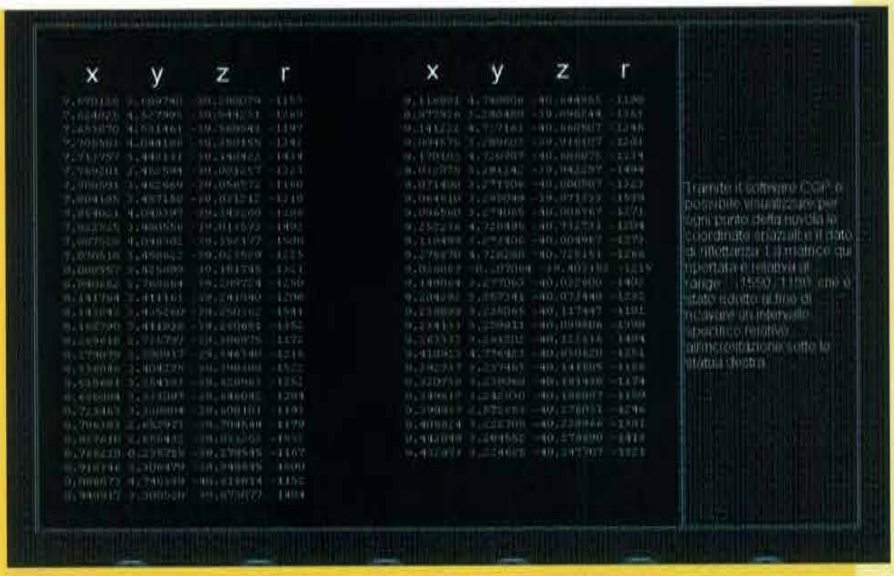
In estrema sintesi, è come se

Immagine del risultato della scansione laser 3D realizzata con il Cyrax System. L'immagine a falsi colori traduce un livello di riflettanza

Incrostazioni



Analisi morfologiche del degrado



Tramite il software (CGP e Cyclone) della Cyra è possibile visualizzare per ogni punto della nuvola le coordinate spaziali e il dato di riflettanza. La matrice qui riportata è relativa al range –1550, –1150 che è stato ridotto al fine di ricavare un intervallo specifico relativo all'incrostazione sotto la statua destra della facciata della chiesa di San Giorgio a Ferrara

per quel punto conoscessimo, oltreché la distanza, anche un dato spettrale, sia pur limitato ad un particolare valore. Di conseguenza, raccogliendo questi dati per zone omogenee rispetto all'angolo di incidenza ed al tipo di materiale superficiale, la variazione di intensità da punto a punto del raggio riflesso di luce verde può servire per trarre informazioni sui materiali e sul degrado della superficie indagata.

Al momento attuale stiamo procedendo a tarare questa ulteriore metodologia su opportune superfici di riferimento; durante la sperimentazione sono state effettuate indagini colorimetriche nei punti rappresentativi delle zone indagate con il Cyrax; dai primi confronti, con opportuni parametri di conversione dei dati riflettanza, emerge una compatibilità fra i due sistemi. Alla luce di questa prima sperimentazione è possibile affermare che con lo studio della riflettanza delle superfici indagate, opportunamente integrato con ulteriori indagini (in particolare la colorimetria), quanto finora ottenuto ci consente di prospettare nuove ed interessanti applicazioni per i dati ottenuti con il *laser scanner 3D Cyrax*: in un certo senso, completando l'immagine sopra riportata, adesso possiamo affermare che il nostro *pennello* di luce non solo *scivola* sulla superficie ma anche *interagisce* con essa, rivelandocene così ulteriori e più intimi dettagli.

Marcello Balzani
Architetto, Direttore del Nub Lab Laboratorio di rilievo e modellazione 3D del Dipartimento di Architettura dell'Universita di Ferrara
balzanim@tin.it

Nicola Santopuoli
Architetto, docente di Diagnostica dell'edilizia storica presso la Facolta di Architettura di Ferrara
nsantopuoli@tin.it

Federico Uccelli
Responsabile tecnico del Nub Lab
clf@unife.it

Nota

A questa sperimentazione hanno collaborato gli studenti M. Alpini, A. Conforti, F. Mainetti, M. Mazzoni iscritti per l'a.a. 2001-2002 al Corso integrato di Disegno Automatico (condotto da Marcello Balzani e Giampaolo Guerzoni) e di Diagnostica dell'Edilizia Storica (condotto da Nicola Santopuoli) della Facoltà di Architettura di Ferrara. La sperimentazione è stata seguita dal Nub Lab del Dipartimento di Architettura di Ferrara da Federico Uccelli, Federico Ferrari e Sergio Tralli.

Nub Lab Modeling Architectural Surveying & Research
Università degli Studi di Ferrara
Dipartimento di Architettura
via Quartieri n. 8, 44100 Ferrara
Tel./fax 0532 293601 - 293630
web site: www.nublab.unife.it
e-mail: nublab@unife.it

Struttura operativa
Marcello Balzani - *Direttore*
Manuela Incerti
Federico Uccelli

Diagnostica, Indagini multispettrali e colorimetriche:
Nicola Santopuoli
(Università di Ferrara)
Leonardo Seccia
(CIRAM, Università di Bologna)

Collaboratori Modellazione 3D:
Federico Ferrari
Alessandro Grieco
Massimo Burroni

Collaboratori Rilievo e supporto tecnico:
Federico Ferrari
Alessandro Grieco
Nicola Zaltron
Monica Bettocchi
Matteo Fabbri
Valeria Savoia

Consulenza tecnica rilievo 3D:
Daniel A. Chudak
(Cyra Tecnologies Inc., Oakland, California)
Alonzo C. Addison
(Center for Design Visualization, University of California, Berkley)
Renato Figini, Daniele Molina
(Minolta Italia S.p.A., Milano)

Riferimenti:
- Marcello Balzani
balzanim@tin.it
(cell. 348 - 3313275)
- Federico Uccelli
clf@dns.unife.it
(cell. 348 – 6543231)
- Manuela Incerti
manuela.incerti@unife.it
(cell. 348 – 2922392)
- Nicola Santopuoli
nsantopuoli@tin.it
(cell. 335 - 6436149)

„Fortissimo – un sistema GALAXY."

Visitateci in Internet:

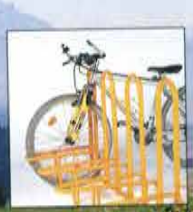
www.euroform-w.com
www.kompan.com

ORIGINAL euroform W®

KOMPAN Unique Playgrounds

arredo urbano · parchi giochi · Impianti skate · pareti d'arrampicata ▶▶▶ www.euroform-w.com

Il nostro centro è l'uomo nel proprio ambiente!



www.euroform-w.com

Il Vostro partner completo per soluzioni professionali nell'arredo urbano

Da oltre 35 anni „euroform w" è sinonimo di arredo urbano filigranato e funzionale in tutta Europa. Ma grazie a rapporti di partnership professionale, „euroform w" è ora molto di più: un partner completo nella realizzazione di soluzioni individuali e complessive in tutti i settori dell'arredo urbano – indipendentemente dal fatto se si tratta di strade, parchi gioco, parchi o impianti per lo skating.

Vi abbiamo incuriosito? Telefonateci o visitate il nostro sito Internet. Sarà un piacere per noi!

ORIGINAL euroform W®

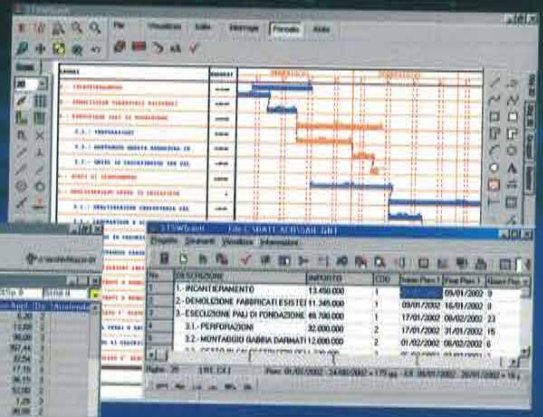
euroform K. Winkler s.r.l. • elementi per l'arredo urbano • via Daimer, 67 • 39032 Campo Tures (BZ)
Tel. 0474 678 131 • Fax 0474 678 648 • E-Mail: info@euroform-w.it • www.euroform-w.com

Software Tecnico Scientifico®

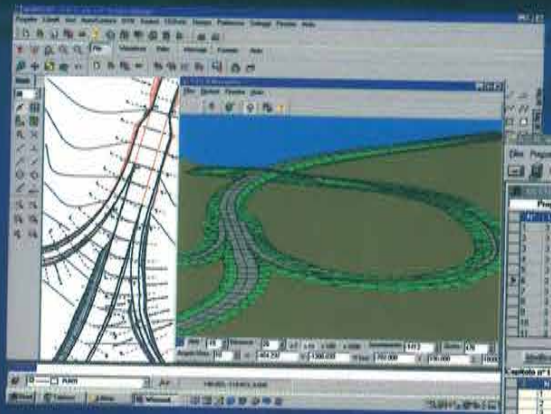
...il futuro inizia da qui!

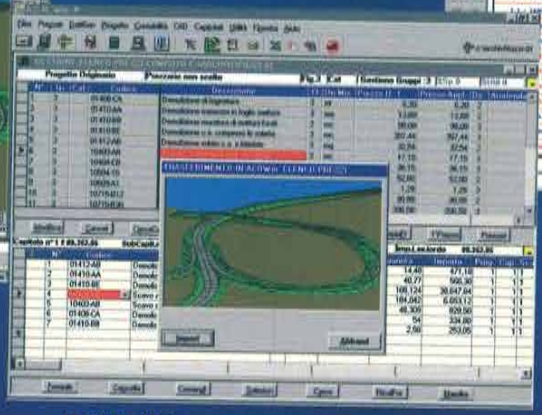
WinROAD®
Topografia & Strade

WinSAFE
Sicurezza D.Lgs.528/99



ACR Win
Computo Contabilità





WinRoad: *Planimetria di progetto di uno svincolo stradale con modello tridimensionale in rendering.*

WinSAFE: *Cronoprogramma importato automaticamente da progetto* **ACR** *Win.*

ACR *Win: Importazione automatica computi da* **WinROAD**.

Ci vediamo a:

SAIE 2002
16 - 20 Ottobre
Bologna

SMAU
24 - 28 Ottobre
Milano

Software per una Progettazione Integrata di:

Strutture | Computo & Contabilità | Topografia & Strade | Paratie, Muri & Pendii | Sicurezza Cantieri | Costi Cantiere | Tabelle Millesimali

www.stsweb.it

Programmi GRATIS x 30 gg
Consultazione **PREZZARI ON LINE**

Software Tecnico Scientifico®

STS

Via Tre Torri, 11 - 95030 S. Agata li Battiati (CT)
E-Mail:sts@stsweb.it
tel. 095/7252559-7254855 Fax 095/213813

Via Michelino, 67 - 40127 Bologna
E-Mail:sts.bologna@stsweb.it
tel. 051/6334066 Fax 051/6337244