



Politecnico di Bari

Aula Magna “A.Alto”

25, 26 e 27 novembre 2004

<http://rilievo.poliba.it/convegno04/>

convegno su

**“la documentazione on-line
dei Beni Culturali”**

Rilievo dell'architettura



INDICE

La storia del Re nudo.....	1
Il rilievo dell'architettura	3
La replica dell'opera architettonica	5
La ripresa	7
La restituzione	9
Il laser scanner 3D	11
Il modello 3D	13
La fotogrammetria aerea	15
L'ortofoto	17
Tecniche a confronto	18
La documentazione on-line	19
La figura professionale del rilevatore	23
La riforma degli studi	23

La storia del Re nudo

Al pari di un abito, il rilievo è un'esigenza. Non esiste azione dell'uomo che non sia preceduta da un'operazione di rilievo. Non potremmo mai prendere un oggetto se non fossimo in grado di rilevarne la forma e la posizione, così come non potremmo parcheggiare un'auto se non ne avessimo memorizzato le misure d'ingombro. Per capire la complessità di queste operazioni è sufficiente osservare un bimbo nei primi mesi di vita, quando tenta di prendere un oggetto che gli viene offerto, oppure un neopatentato alle prese con il parcheggio! Che le operazioni di rilievo non si limitano solo a stabilire la forma e la posizione degli oggetti lo dimostra, per esempio, il nostro comportamento nel togliere le castagne dal fuoco o nel salire su un supporto "non collaudato". Con il passare del tempo queste operazioni si compiono sempre più con disinvoltura, grazie alla maggiore esperienza, cioè man mano che la nostra banca-dati si arricchisce e siamo in grado, con il riconoscimento degli oggetti, di effettuare rilievi in tempo reale. Il rilievo si complica notevolmente quando viene delegato a terzi, dandone per scontata la finalizzazione. Così come la moda riesce a far indossare la pelliccia in estate ed il costume da bagno nella stagione fredda, il rilevatore, grazie al progresso tecnologico, riesce spesso a fornire, a costi elevati, rilievi inutilizzabili. Oggi l'uomo tenta (e s'illude) di delegare alla macchina intelligente il rilievo, ma dimentica che proprio all'operazione di rilievo si deve l'ampliamento di quella base culturale indispensabile per programmare la macchina stessa al fine di effettuare rilievi sempre più approfonditi e soddisfacenti.

camere stereometriche (analogica e digitale)



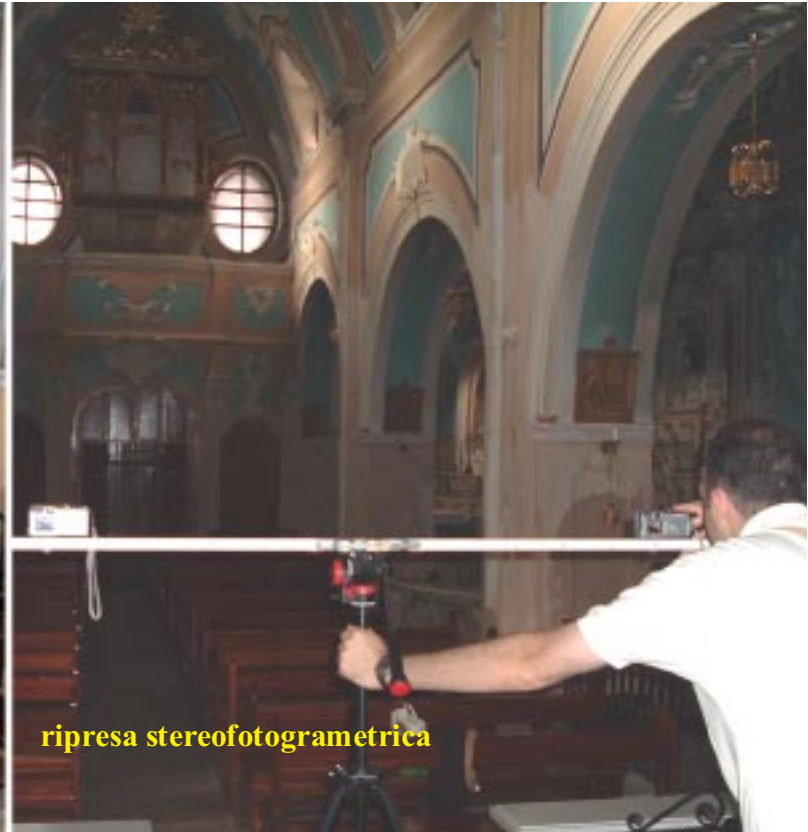
Laser scanner 3d GS100

Il rilievo dell'architettura

Un punto, su cui apparentemente tutti sono d'accordo, è la definizione di rilievo architettonico, inteso come l'insieme delle *informazioni necessarie e sufficienti per la ricostruzione dell'opera architettonica*. Si tratta evidentemente di un punto d'incontro puramente ideale, considerato che, a memoria d'uomo, nessun rilievo ha potuto mai rispettare tale definizione: si pensi semplicemente alle informazioni relative ai materiali ed alle parti inaccessibili dell'opera architettonica. La definizione è più accettabile se si parla di "*informazioni necessarie, alla riprogettazione*" piuttosto che alla "*ricostruzione dell'opera architettonica*": dunque il rilievo non è più una fotocopia, ma, con i mezzi oggi a disposizione, diventa una "*replica virtuale*" e, come ogni progetto, non può prescindere da una chiara finalizzazione. L'operazione di rilievo conserva sempre due fasi distinte, anche nel tempo: l'acquisizione delle informazioni (*ripresa*) e la comunicazione delle stesse (*restituzione*). L'acquisizione delle informazioni avviene con tecniche e strumenti scelti in funzione della finalità del rilievo. In questo convegno saranno confrontati costi e risultati di due tecniche abbastanza note: il *laser scanner 3D* e la *fotogrammetria*. Le due tecniche saranno presentate, con dimostrazioni pratiche e strumenti propri, da Vito Leonardo Chiechi e Giovanni Polieri, giovani ingegneri laureati con una tesi in "*rilevamento fotogrammetrico dell'architettura*", i quali, in preparazione del convegno, si sono confrontati nel rilievo di un trullo.



restituzione stereometrica



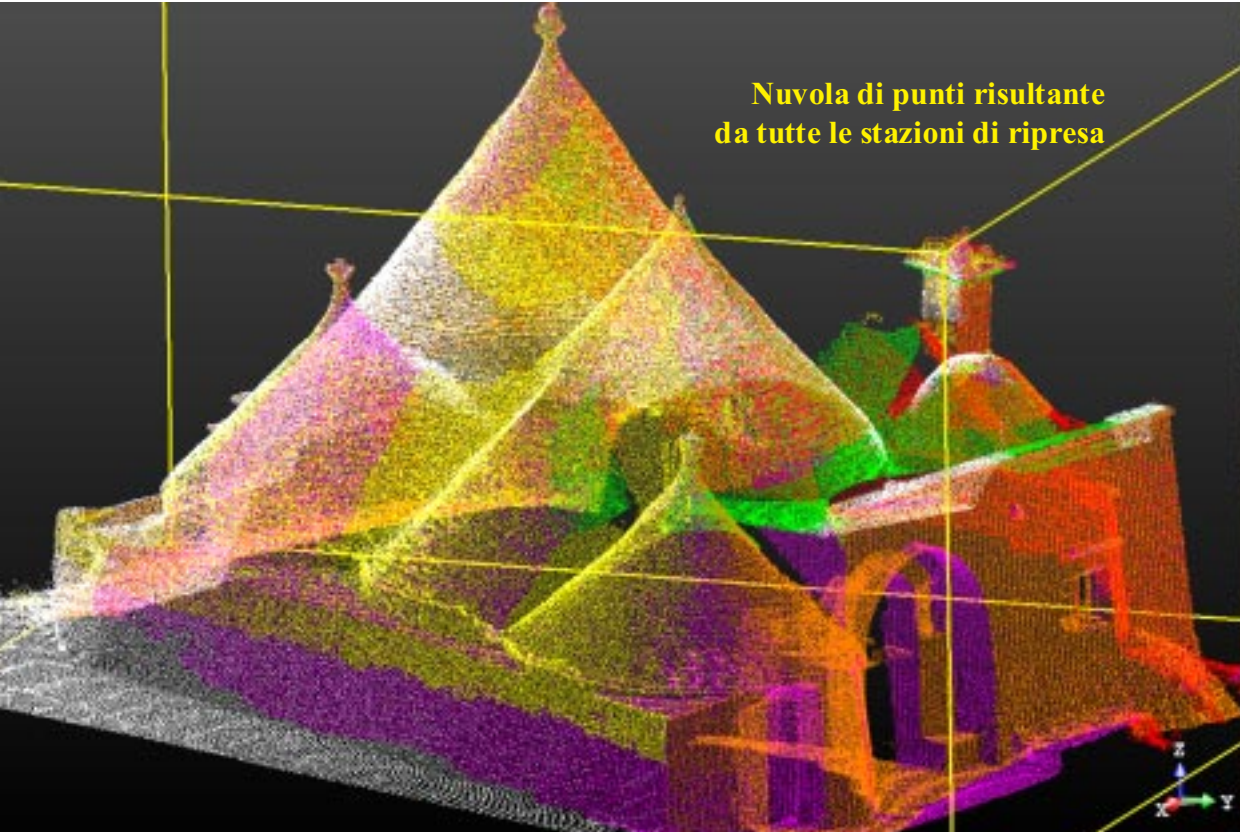
ripresa stereofotogrametrica

La replica dell'opera architettonica.

Nel film il copista, Totò sosteneva che *“fare il pittore è facile. Basta pensare qualcosa e dipingere: nessuno sarà mai in grado di verificare se il pittore ha comunicato la propria idea. Al contrario per il copista la strada è tutta in salita, perché il risultato è noto prima di cominciare e, per raggiungerlo, occorre ripercorrere il processo mentale dell'autore”*. Nel caso dell'architettura, l'idea progettuale viene inquinata già in fase di realizzazione. Se poi si pensa a tutti gli interventi che un qualsiasi edificio subisce nel tempo, possiamo tranquillamente affermare che il copista definito da Totò dovrebbe, in architettura, affrontare un lavoro impossibile. Tuttavia il problema sussiste ed il rilevatore deve decidere se inseguire il progetto originale o riprogettare l'opera sulla base dei dati acquisiti. Per fortuna il progetto redatto dal rilevatore non viene realizzato, ma rimane solo a livello virtuale e può essere soggetto a qualsiasi correzione nel tempo.

Nell'immagine annessa vediamo la chiesa di S. Antonio a Mola di Bari (a destra), così come appare a Giovanni Polieri, che ne ha effettuato il rilievo con una stereocamera composta da due camere digitali Canon Power Shot A300. A sinistra è riportato un particolare della restituzione fotogrammetrica ottenuta con il software Maya 6.0. Considerato che il modello virtuale viene fornito tramite immagini stereometriche, verrebbe da chiedersi *“perché osservare i fotogrammi della replica e non quelli dell'originale?”*. Si tratta, però, di una domanda che si pone solo chi non ha provato a *“smontare e rimontare”* il modello virtuale stereometrico.

**Nuvola di punti risultante
da tutte le stazioni di ripresa**



laser scanner 3D

La ripresa

Per entrambe le tecniche prese in considerazione, il primo problema da risolvere è la scelta dei punti di ripresa. È evidente che vengono acquisite informazioni relative a ciò che si vede, per cui l'operatore deve avere chiarezza di idee sull'oggetto del rilievo. Con entrambe le tecniche l'operatore può effettuare una verifica immediata della ripresa, ma, specie nel caso di grandi edifici, è indispensabile una progettazione preventiva del rilievo ipotizzando la restituzione come in un qualsiasi progetto. Si evidenzia subito una prima differenza tra le due tecniche. Il laser scanner porta a casa una "nuvola di punti", indubbiamente affidabile per quel che concerne le coordinate xyz degli stessi punti, ma è sempre in fase di restituzione si potrà integrare l'immagine dell'oggetto (ripreso anche fotograficamente) con tutte quelle parti che sono risultate inaccessibili. Viceversa la fotogrammetria richiede tempi lunghi per il rilievo dei punti di appoggio, ma, in presenza di una camera stereometrica, nel tempo necessario per uno scatto fotografico, consente di portare a casa l'immagine tridimensionale, che potrà essere misurata con la precisione desiderata. Indubbiamente sarebbe auspicabile l'integrazione delle due tecniche, ma qui intervengono i costi ed i tempi, che purtroppo incidono sempre sui costi. Occorre allora cominciare a chiarirsi le idee su cosa si vuole dal rilievo. *Una copia dell'oggetto?* il laser scanner è nato, in campo industriale, proprio per questo. *Una replica dell'oggetto?* La fotogrammetria si distingue per l'ergonomia, in quanto simula il sistema visivo umano ed offre il modello fotografico stereometrico.



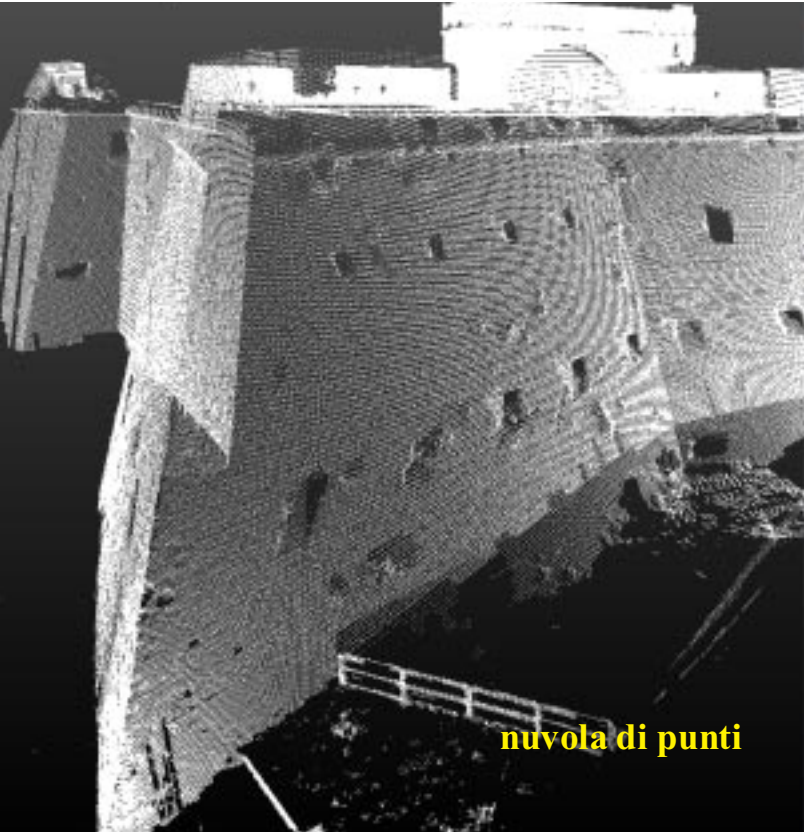
restituzione analogica



restitutore universale Wild A2

La restituzione

La comunicazione delle informazioni acquisite rappresenta la fase di verifica del rilievo: l'organismo architettonico deve essere “ricostruito virtualmente” in tutti i particolari. In passato l'impossibilità di acquisire e comunicare in tempi ragionevoli un elevatissimo numero di informazioni, ha costretto gli operatori ad effettuare delle rappresentazioni nel piano, nel pieno rispetto delle proiezioni ortogonali e con tutte le conseguenti carenze per una ricostruzione, sia pure ideale, dell'organismo rilevato: il laser scanner non esisteva e la fotogrammetria disponeva solo di strumenti costosissimi, in possesso solo di società o istituzioni. Oggi, grazie alle tecniche digitali, l'enorme quantità di dati, che può essere immagazzinata in tempi ridottissimi, ha aperto nuovi orizzonti, portando un'autentica rivoluzione nella rappresentazione dell'opera architettonica, che può essere osservata e misurata nello spazio in cui viviamo, da tutti anche via rete. Nel corso del convegno sarà presentata una nuova tecnica di rappresentazione: la *modellazione stereometrica* con il software Maya 6.0. Tutti sanno che ogni software di modellazione consente di osservare il modello, in fase di realizzazione, simultaneamente da diversi punti di vista. La modellazione stereometrica si limita ad osservare il modello da due punti di vista, in modo da consentire la visione stereoscopica. Se poi alle due telecamere virtuali facciamo proiettare come sfondo due fotogrammi stereometrici, potremo materializzare (sempre virtualmente), il modello ottico tridimensionale, osservato in passato solo con costosissime apparecchiature.



nuvola di punti



rendering

Il laser scanner 3D

Per comprendere i vantaggi di questo strumento, si può pensare, per un attimo, alla scansione di un testo, operazione che tutti abbiamo avuto modo di fare. Sappiamo benissimo che lo scanner (in questo caso siamo in uno spazio bidimensionale) rileva un certo numero di punti, in funzione della risoluzione scelta. La restituzione avviene sempre nel piano e ci fornisce, in pratica, una fotocopia del testo ripreso. Solo grazie ad un software, in un secondo momento, è possibile effettuare il riconoscimento dei caratteri ed avere la possibilità di elaborare il testo. Appare scontato che se il testo è chiaro (per esempio risultante da una stampa di computer), è sufficiente indicare il carattere e si può essere certi di non riscontrare errori nella copia ottenuta. Se il testo scansionato, invece, è degradato, il riconoscimento dei caratteri non offre garanzie ed è necessario apportare le correzioni necessarie, operazione che può divenire tanto noiosa da far preferire la trascrizione manuale dell'intero testo.

Passando dallo spazio bidimensionale a quello tridimensionale, il discorso rimane invariato, a parte il fatto che la rappresentazione tridimensionale avviene in uno spazio bidimensionale e, quindi si perde la stereometria. Anche in questo caso l'insieme dei punti acquisiti può essere importato in un programma di modellazione, in modo da apportare tutte le modifiche necessarie per la realizzazione della copia. Da non sottovalutare che la "nuvola di punti", pur essendo tridimensionale, viene rappresentata nel piano e fornisce solo l'impronta dell'oggetto rilevato e, specie in architettura, spetta all'operatore effettuare il riconoscimento delle parti.



stereoscopio a specchi per monitor

il modello 3D

L'uso improprio della restituzione prospettica come tecnica fotogrammetrica e la diffusione di software CAD capace di fornire prospettive in tempo reale, hanno fatto dimenticare quanto sia utile l'analisi attraverso l'osservazione stereo del modello ottico tridimensionale, tanto che si è giunti al paradosso di usare volgarmente il termine stereo per indicare un qualsiasi impianto stereofonico. In fotogrammetria lo stereoscopio è stato soppiantato dagli occhiali, sottovalutando l'importanza di mantenere fisso, in fase di restituzione, il punto di osservazione. Il fatto rivoluzionario dell'immagine digitale sta nell'eliminazione dell'errore di parallasse, grazie al fatto che la "marca mobile" fa parte del piano dei fotogrammi e per l'ingrandimento di questi non è più necessario far ricorso ad oculari aggiuntivi d'ingrandimento. Assicurata (attraverso gli specchi) una minima distanza di osservazione di 25 cm. lo stereoscopio si semplifica moltissimo e può essere realizzato a basso costo, come un qualsiasi accessorio dei moderni schermi (si osservi la semplicità del modello riportato in questa pagina). Aggiungasi, ancora, che la coppia di immagini stereometriche può essere richiamata, osservata e misurata via rete e sostituita, in tempo reale, da altre coppie di fotogrammi messe a disposizione dal catalogo on-line. Qualsiasi intervento sommario di fotogrammetria inversa può essere fatto sempre via rete, mentre chi è esperto di modellazione, può scaricare i fotogrammi per fare delle restituzioni tridimensionali e progettare interventi di restauro o di trasformazione mediante la fotogrammetria inversa.



Comune
mappa interattiva

Servizi presenti nella



Motore di ricerca

1656 settori stradali
1400 nomi di strade



Trasporti Pubblici

73 Fermate (locali)
2 Linee Urbane periferiche



Farmacie

93 farmacie (locali)

Tutti i servizi sono contenuti
attivabile dal menù principale,
consulta la guida introduttiva
mappa.

AFTERWAY



Motore di ricerca

Menu ▾

la fotogrammetria aerea

Un altro settore che non può sottrarsi alla rivoluzione della fotografia digitale è quello della fotogrammetria aerea. Utilizzando per la restituzione un programma di modellazione come Maya, non solo diventa semplice l'orientamento dei fotogrammi con l'ausilio dei punti di appoggio, ma si può utilizzare anche parzialmente il fotogramma. Sempre utilizzando come restitutore un programma di modellazione, l'urbanista può progettare il proprio intervento direttamente sul modello ottico stereometrico, verificando in tempo reale l'impatto ambientale. La possibilità, offerta dalla fotografia digitale, di essere utilizzata via rete, apre infine la strada a quel vasto mondo che è il G.I.S. (Global Information System), nel quale la fotografia aerea rappresenta semplicemente il punto di partenza. Nella foto è riportata una schermata del programma AFTERWAY, realizzato nell'ambito di una ricerca. Attraverso successivi ingrandimenti, si può passare rapidamente dalla rappresentazione sullo schermo dell'intera area del territorio di Bari ad un semplice incrocio stradale, raggiunto con il motore di ricerca per individuare, per esempio, una farmacia. Ovviamente si tratta solo dell'inizio, considerato che con un semplice click sul mezzo di una linea urbana, si può passare dalla visione aerea del percorso ad un filmato girato dall'interno del mezzo di trasporto oppure ad una foto a 360° ripresa ad una fermata. Infine la possibilità di passare, in un filmato interattivo, dal reale al virtuale e viceversa, consente a qualsiasi progettista (in architettura e urbanistica) di comunicare le proprie idee di trasformazione della realtà territoriale.



ortofoto



L'ortofoto

L'ortoproiettore effettuava automaticamente una serie di sezioni del modello ottico stereometrico, parallele al piano yz (l'asse x contiene la base), lasciando all'operatore solo i due comandi per variare la quota e la velocità della marca mobile, che si spostava nella direzione y (z indica la profondità). In un secondo momento, sulla base dei dati acquisiti, il calcolatore scomponeva la zona comune ai due fotogrammi in piccoli elementi e li riportava ad un'unica scala. Il risultato era un fotogramma (su cui per ovvie esigenze si aggiungevano le curve di livello) in cui una casa situata in cima ad un colle era rappresentata nella stessa scala di una casa posta a fondo valle. Ovviamente tutto funziona alla perfezione se i fotogrammi provengono da una camera a lunga focale, in caso contrario l'ortofoto presenta ampie zone prive d'informazione. Tramite la post-elaborazione della nuvola di punti, ottenuta con il laser scanner 3D, oggi, si è in grado di eseguire rapidamente l'ortofoto. Il software è capace di effettuare per infinitesimi la spalmatura di una immagine sulla nuvola di punti. L'infinitesimo non è altro che la maglia di scansione adottata per generare il rilievo al laser. Per omotetia della nuvola di punti e dell'immagine nel reale dell'oggetto si ottiene una nuvola i cui punti sono colorati in base alla foto del reale. Fatto ciò si sceglie un punto di ripresa all'infinito e si ottiene una "ortofoto" dell'organismo architettonico. Nell'immagine a sinistra viene riportato un esempio di ortofoto del trullo. Quanto torni utile all'utente del rilievo rinunciare alle informazioni relative alla terza dimensione, è tutto da verificare.

giovedì 25 novembre 2004: il rilievo dell'architettura: "tecniche a confronto "

coordina: **Antonio Daddabbo**

9.00 - dimostrazione pratica di rilievo con il laser scanner 3D

9.30 - dimostrazione pratica di rilievo con la stereocamera digitale

10.00 - **Vito Leonardo Chiechi**: *il rilievo del castello di Mola di Bari con il laser scanner 3D*

10.20 - **Giovanni Polieri**: *il rilievo della chiesa di S. Antonio a Mola di Bari con la fotogrammetria*

10.40 - **Laura Micoli, Michele Russo** (Politecnico di Milano): *Il rilievo digitale di complessi architettonico-scultorei come base per il progetto di restauro - L'esperienza della Sala delle Cariatidi al Palazzo Reale di Milano*

11.00 - **Davide Daddabbo**: *AFTER WAY, una piattaforma per il GIS*

Interventi:

11.20 - **Nico Berlen** - Vicesindaco del Comune di Mola di Bari

11.35 - **Giuseppe Baudille** - Presidente Collegio Geometri di Roma

11.50 - Interventi programmati e dibattito

giovedì 25 novembre 2004 : il rilievo dei Beni culturali

coordina: **Pietro Grimaldi**

16.00 - **Gabriel Popescu** (Romania) - *“I vantaggi di un sistema fotogrammetrico interattivo usando metodi combinati con Remote Sensing per il restauro dei monumenti”*.

16.15 - **Cornel Paunescu** (Romania) *“L'uso dell'immagine satellitare nel catasto”*

16.30 - **Adrian Tolea** (Romania) *“La documentazione per il restauro dei Beni ecclesiastici”*

16.45 - **Laura Mesina** - (Romania)- *“La restaurazione: il rispetto critico del passato”*

17.00 - **Cristina Craciun - Dana Mihai** - *“il sistema nazionale di archiviazione dei monumenti storici in Romania”*

17.15 - **Eugeniu Cezar Ivana** (Romania) - *“Il profilo dell'ISPCF-SA”*.

17.30 - **Pedro Magalhaes Lacava - Maria Dolores Alves Cocco**(Brasile) *“La Scienza Ambientale e i Beni Culturali”*

17.45 - **Camillo José Gomez** (Brasile) *“Nuovi approcci tra il Politecnico di Bari, l'Università di Rio De Janeiro e la Società Brasiliana di Cartografia”*

18.00 - **Carlo Loch** (Brasile) *“Obras do Brigadeiro Joseph da Silva Paes, sec. XVIII”*

18.15 - dibattito

19.30 - chiusura dei lavori

venerdì 26 novembre 2004 : *La documentazione on-line dei Beni Culturali*

coordina: **Pietro Grimaldi**

9.00 - **Marco Malavasi** (CNR) *“La rete del CNR per la conoscenza del patrimonio culturale”*.

9.20 - **Arcangelo Distante - Giovanni Attolico** (CNR) *“Metodi di elaborazioni delle immagini digitali per la tutela, la ricomposizione e la fruibilità dei beni culturali”*

10.20 - **Marco Parronchi** - *“Il rilievo della Basilica di San Pietro in Roma”*

Interventi:

10.40 - **Ettore Ruggero** - Direttore Consorzio Universitario per la formazione e l'innovazione

11.00 - **Marcello Vernola** - Deputato del Parlamento Europeo

11.20 - **Ennio De Leo** - Assessore Bilancio del Comune di Lecce

11.40 - **Giuseppe Tarantini** - Sindaco di Trani

12.00 - **Leonello Mattu** - Presidente Consorzio Sviluppo Territoriale

12.20 - **Sergio D'Oria** - già Presidente Centro Commercio Estero Regione Puglia

12.40 - **Michelangelo Superbo** - Presidente Comunità Montana Murgia Barese NordOvest

12.50 - dibattito

13.30 - chiusura dei lavori

venerdì 26 novembre 2004

ore 16.00 - **tavola rotonda** *"la figura professionale del rilevatore"* coordina: **Mario Fondelli**

Interventi:

Piero Panunzi - Presidente Consiglio Nazionale Geometri

Francesco Mazzoccoli - Presidente Collegio Geometri di Bari

Tiziano Pagotto - Presidente Nazionale Federgeometri

Mario D'Onofrio - Federgeometri

Calogero Lo Castro - Federgeometri

Mario Vadrucci - Segretario Regionale Confartigianato Puglia

Daniele Mosco - Presidente Associazione Nazionale Imprese Aerofotogrammetriche

19.30 - chiusura dei lavori

sabato 27 novembre 2004

ore 9.30 - **tavola rotonda:** *"La riforma degli studi"* - coordinano:

Ernesto Maggi - VII Commissione Parlamentare (Istruzione, Università, Ricerca - Beni Culturali)

Salvatore Marzano - Rettore del Politecnico di Bari

GEO TOP



Positioning Instruments



STORELLI
TELECOMUNICAZIONI



AS



Metal.Ri.
Costruzioni Metalliche



R.A.T.I.
Rilevi Aerofotogrammetrici Topografici Industriali



LAVORI s.r.l.

