



## MINISTERO DELL'ISTRUZIONE, DELL'UNIVERSITA' E DELLA RICERCA

### Programmi di ricerca cofinanziati - Modello E Relazione scientifica conclusiva sui risultati di ricerca ottenuti - ANNO 2007 prot. 20075XWCHL

<b>1. Area Scientifico Disciplinare principale</b>	08: Ingegneria civile ed Architettura
<b>2. Coordinatore Scientifico del programma di ricerca</b>	DOCCI Mario
- Università	Università degli Studi di ROMA "La Sapienza"
- Facoltà	I Facoltà di ARCHITETTURA "Ludovico Quaroni"
- Dipartimento/Istituto	Dip. RILIEVO, ANALISI E DISEGNO DELL'AMBIENTE E DELL'ARCHITETTURA (RADAAR)
<b>3. Titolo del programma di ricerca</b>	Metodologie integrate per il Rilievo, il Disegno, la Modellazione dell'Architettura e della Città
<b>4. Settore principale del Programma di Ricerca:</b>	ICAR/17
<b>5. Costo originale del Programma:</b>	369.000 €
<b>6. Quota Cofinanziamento MIUR:</b>	152.000 €
<b>7. Quota Cofinanziamento Ateneo:</b>	79.215 €
<b>8. Finanziamento totale:</b>	231.215 €
<b>9. Durata:</b>	24 mesi

## 10. Obiettivo della ricerca eseguita

I radicali mutamenti sperimentati in questo ultimo decennio per effetto della capillare diffusione dell'informatica non ha mancato di produrre i suoi effetti anche nel settore della Documentazione e dell'Analisi dell'architettura e della città. Se dunque da un lato si è assistito ad un quasi immediato abbandono delle consuete procedure utilizzate prima all'avvento dell'informatica (sacrificando a volte l'approccio flessibile dei ricercatori alla rigidità dei sistemi), dall'altro stenta a prendere corpo quel necessario moto per così dire "retroattivo" volto all'integrazione delle consolidate procedure pre-informatiche come pure allo sviluppo di modalità più "ergonomiche" nell'interazione uomo-dati mediata dalle macchine.

Nel settore del rilievo e della documentazione e più in generale in quello della conoscenza dell'architettura e della città, la questione appare di non secondaria importanza: ai problemi già indicati si aggiunge infatti la pressione esercitata sui ricercatori da una straordinaria innovazione tecnologica che, specie con l'introduzione della tecnologia scanner 3D, ha in qualche caso ribaltato i normali concetti di rilevamento e modellazione. Se dunque da un lato la ricerca volta ad ottimizzare le procedure di applicazione di queste innovative e potenti tecnologie costituisce di per sé una priorità, dall'altro tuttavia è necessario recuperare quel bagaglio più tradizionale in modo da renderlo compatibile e confrontabile con i dati derivanti dalle più moderne tecnologie. Entrambe le questioni hanno ancora una volta a che fare in modo molto significativo con il concetto di "Modello", ovvero con l'insieme di operazioni che consentono di discretizzare secondo parametri di volta in volta variabili le realtà complesse che caratterizzano gli elementi architettonici o urbani. Le tradizionali rappresentazioni grafiche del nostro remoto e recente passato e quelle più avveniristiche racchiuse ormai comunemente in forma digitale in un CD o DVD, acquistano da questo punto di vista una sostanziale omogeneità che aspetta tuttavia di essere ricondotta ad un unico denominatore comune.

Accanto ai tipici problemi geometrici legati alla modellazione digitale 3D (interpolazione dei dati rilevati, costruzione di primitive e superfici, analisi delle caratteristiche morfologiche e superficiali, etc.), il presente progetto si prefigge dunque di costruire una metodologia che consenta di integrare e confrontare tra loro non solo dati acquisiti nel medesimo ambito temporale seppure con tecniche diverse (scansioni 3d, rilevamenti strumentali, fotogrammetrici, diretti, etc.), ma anche dati ed informazioni provenienti da campagne precedenti anche molto lontane nel tempo come pure dai progetti originari medesimi o da altre fonti grafiche e iconografiche.

In questo quadro è possibile tuttavia distinguere tre finalità prioritarie che, integrandosi, concorrono alla realizzazione dell'obiettivo generale del progetto:

1. Una finalità di tipo scientifico-tecnologica volta allo sviluppo di innovative procedure di costruzione e manipolazione di Modelli 3D generati da scansioni tridimensionali o con altre tecniche, con particolare riferimento ai problemi illustrati nelle righe precedenti.

Su queste basi, il lavoro di ricerca si concentrerà sulla evoluzione delle tecniche di ripresa e riproduzione, allo scopo di renderle più veloci, affidabili e flessibili nella ricostruzione e integrazione con altre informazioni.

2. Una finalità di tipo metodologico in cui si tenderà ad individuare e sviluppare metodologie e campi utilizzo per le tecnologie di ripresa e riproduzione con il risultato di migliorare l'operatività degli attuali protocolli così come di formulare nuove ipotesi di utilizzo.

Dopo questa analisi iniziale verranno quindi selezionate alcune metodologie considerate prioritarie al raggiungimento degli obiettivi del progetto ed in particolare: Costruzione e controllo delle caratteristiche dei Modelli 3D - I dati numerici derivati dalla "nuvola di punti" costituisce la base interpretativa circa le caratteristiche geometriche delle varie superfici rilevate: è necessario tuttavia studiare e migliorare le procedure per il passaggio dai dati "grezzi" a quelli più raffinati, ponendo particolare attenzione alle procedure di decimazione (riduzione controllata del numero dei punti necessari alla descrizione compiuta di una singola superficie), interpolazione e riconoscimento di superfici primitive e spigoli.

Studio predittivo delle caratteristiche superficiali - Oltre ai parametri geometrici, gli scanner 3D misurano per ciascun punto il grado di risposta (riflettanza): tale dato, essendo correlato con le caratteristiche superficiali dell'oggetto, ha già fornito ampie dimostrazioni circa la predizione della natura del materiale colpito così come del suo stato di conservazione.

Conoscenza/Divulgazione - Questo aspetto ancora una volta rappresenta un obiettivo particolarmente significativo: sia sul piano scientifico (per esempio è possibile che le informazioni relative al complesso o al singolo oggetto siano condivise contemporaneamente da più studiosi in varie parti del mondo) che su quello didattico o turistico. A quest'ultimo proposito è plausibile immaginare stazioni grafiche interattive a disposizione del pubblico con cui poter effettuare esplorazioni virtuali di parti normalmente non visibili (zone in manutenzione o restauro, zone inaccessibili o lontane dall'osservazione, etc.), avviare uno studio circa la possibilità di trasmissione su telefoni mobili ovvero su tecniche di rappresentazione olografica. Obiettivo non secondario risulta anche l'indagine circa le potenzialità delle tecniche di produzione di repliche materiali in scala mediante macchine a controllo numerico (CNC) dotate di interfaccia CAD/CAM o stampanti tridimensionali. Integrazione tra i dati - La messa a punto di procedure idonee di archiviazione e consultazione rappresenta un altro obiettivo significativo della ricerca: sia mediante l'applicazione di sistemi GIS ottimizzati rispetto alle esigenze particolari dei complessi architettonici e urbani; sia, infine, continuando la ricerca circa le potenzialità di sistemi innovativi per la condivisione on-line di informazioni come la tecnologia di 3D Browsing.

Non trascurabile infine la rilevanza che nell'ambito del progetto assume l'obiettivo di rendere compatibili e confrontabili i dati acquisiti con le più avanzate tecniche di rilevamento e quelli derivanti da raccolte di rappresentazioni grafiche ed iconografiche di varia natura ed età.

3. Una finalità di tipo applicativo in cui sia possibile effettuare il test e la validazione di alcune delle procedure sviluppate mediante la loro verifica in concreto su casi reali di studio: questi ultimi saranno scelti, nell'ambito dell'area geografica definita dalle varie unità di ricerca, in ragione della loro rappresentatività riguardo a definite categorie di problemi.

## 11. Descrizione della Ricerca eseguita e dei risultati ottenuti

Nel corso dei 24 mesi di svolgimento della presente ricerca, le cinque Unità di Ricerca coinvolte hanno svolto un'intensa attività di indagine sia sul piano teorico-scientifico che applicativo.

Il Programma di Ricerca è stato tuttavia articolato in modo da garantire sia una sostanziale univocità nell'impostazione generale dei problemi e delle indagini tra le varie UR, sia d'altra parte la necessaria autonomia operativa in grado di valorizzare le capacità e specificità di ogni gruppo "locale": questo secondo aspetto ha consentito, tra l'altro, di orientare le risorse del Progetto verso precisi problemi di carattere scientifico e conoscitivo relativi ad alcuni oggetti del nostro Patrimonio Culturale.

La strategia generale, comune a tutte le UR, ha stabilito alcuni criteri di massima per lo svolgimento della ricerca: l'utilizzo di nuove tecnologie sia di rilievo che di rappresentazione, la sperimentazione di nuovi approcci teorico-operativi a casi concreti, il tracciamento di un bilancio comune alla fine delle esperienze in grado di valutare comparativamente le varie esperienze maturate.

Sulla base di queste indicazioni preliminari, le varie UR hanno dunque sviluppato autonomamente differenti programmi di ricerca che qui di seguito vale la pena di elencare sinteticamente.

**UR 1 - Università di Roma "La Sapienza"**

Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca: Prof. Mario DOCCI

Titolo del Programma di Ricerca: Metodologie integrate per il Rilievo, il Disegno, la Modellazione dell'Architettura e della Città.

Nel quadro delineato nel paragrafo precedente, la ricerca si è pertanto orientata secondo tre indirizzi fondamentali:

1. un indirizzo di tipo scientifico-tecnologico volta da un lato allo sviluppo di innovative procedure di costruzione e manipolazione di Modelli 3D generati da scansioni tridimensionali o con altre tecniche (sia a scala architettonica che urbana) e dall'altro alla definizione di protocolli che consentano la "digitalizzazione" dei documenti realizzati su supporti non digitali (rilievi, disegni, progetti, etc.).

Le attività che compongono questa fase della ricerca hanno riguardato il test, la messa a punto e il miglioramento tecnico ed operativo di alcuni apparati strumentali in modo da renderli maggiormente compatibili con le specifiche esigenze della documentazione e conoscenza del patrimonio architettonico e urbano.

2. un indirizzo di tipo strettamente metodologico in cui si è cercato di individuare e sviluppare metodologie e campi utilizzo per le tecnologie di ripresa e riproduzione con il risultato di definire idonei protocolli operativi così come di formulare nuove ipotesi di utilizzo.

3. Un indirizzo infine di tipo applicativo in cui sono stati effettuati test volti alla validazione di alcune delle procedure messe a punto nel corso delle fasi precedenti mediante la loro verifica in concreto su casi reali di studio.

Le suddette attività si sono esplicitate, in accordo con quanto espresso nella proposta generale, sia su oggetti già inseriti nella linea strategica del Dipartimento (S. Pietro in Vaticano, Teatri antichi mediterranei, etc.) sia su casi di studio del tutto nuovi.

### Risultati

A consuntivo delle attività di ricerca possiamo affermare che l'impostazione descritta nel progetto iniziale, sia dal punto di vista scientifico che metodologico, è stata in buona sostanza mantenuta. L'attività del nostro gruppo si è infatti focalizzata da un lato sulla prosecuzione e lo sviluppo di grandi temi di ricerca avviati negli anni scorsi, dall'altro sull'introduzione nuovi temi specifici inquadrando in una strategia di breve e medio periodo.

Appartengono dunque alla prima categoria i progressi compiuti nel rilievo e studio delle strutture voltate e delle cupole che rappresenta ancora oggi un problema complesso sia dal punto di vista metodologico che tecnico-operativo.

L'avvento della tecnologia di scansione tridimensionale, unitamente allo sviluppo di potenti software di modellazione 3D, ha determinato una vera rivoluzione nel settore conducendo sostanzialmente al superamento di molti dei problemi discussi.

L'Unità di Ricerca della Sapienza ha in questo settore sviluppato un protocollo operativo che, in relazione all'obiettivo del rilevamento, permette di guidare con sicurezza le varie attività, all'acquisizione all'elaborazione dei dati. Non si tratta tuttavia della pura applicazione di tecnologie esistenti, quanto invece di un originale contributo scientifico in grado sia di affrancare lo studio delle strutture voltate dall'alto grado di arbitrarietà ed estemporaneità che ancora si ravvisa in molti studi; sia di mettere in evidenza come tali studi non possano essere puramente appannaggio di tecnici (anche se molto qualificati) quanto piuttosto di ricercatori "prestati" alla tecnica, i soli in grado di leggere correttamente l'oggetto e di riorganizzare se necessario le varie operazioni. In questo quadro sono proseguite le elaborazioni dei dati raccolti relativamente alla Cupola Vaticana. I vari risultati sono stati oggetto di numerose pubblicazioni in Italia e all'estero.

Per ciò che riguarda nuovi temi di ricerca, invece, sono stati avviati una serie di studi la cui rilevanza ha spesso travalicato i limiti temporali ed economici del presente progetto: in questo quadro è risultata essenziale la messa a punto di una strategia gestionale capace di integrare varie risorse (Ricerche di Ateneo, di Facoltà, conto terzi) sviluppando soprattutto una notevole sinergia con il Progetto Athena (Ancient Theatres Enhancement for New Actualities) finanziato dalla UE nel quadro del Programma Euromed Heritage IV.

Si è in questo quadro configurata una linea di ricerca nuova che ha preso in considerazione quella che abbiamo denominato "Architettura Archeologica", ovvero quella serie di strutture di carattere archeologico che presentano ancora una rilevante connotazione architettonica. Rientrano pertanto in questo filone le attività che avuto per oggetto il Tempio di Claudio (Roma), l'Arco di Giano al Foro Boario (Roma), il Sito di Augusta Emerita (Merida, Spagna).

Nella fase conclusiva del progetto abbiamo infine colto l'opportunità di sperimentare i protocolli descritti nei paragrafi precedenti su un caso di architettura ipogea: la Chiesa di Santa Maria della Rupe a Narni.

**UR 2 - Università degli Studi di Bologna**

Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca: Prof. Marco Gaiani

Titolo del Programma di Ricerca: METODI DI FRUIZIONE DI MODELLI 3D DIGITALI DALLA SCALA DELL'OGGETTO A QUELLA DELLA CITTÀ CON DISPOSITIVI A DIFFERENTE LIVELLO DI ICONICITÀ E FACILITÀ DI INTERAZIONE.

La ricerca ha riguardato il filone dei problemi di visualizzazione e fruizione dei modelli 3D digitali servendosi di dispositivi ad alta iconicità e dai caratteri di scalabilità e rapida predisposizione allo scopo dalla scala dell'oggetto a quella della città passando per quella degli interni.

Prendendo le mosse da questo scenario, sono stati indagati due settori:

A. la progettazione e la messa a punto di interfacce che consentano una interazione efficace con esse e, tramite esse, con i dati descrittivi dei modelli digitali e con quelli ad essi associati nella logica di un sistema informativo multidimensionale, ancorché semplificato, in cui siano compresenti informazioni geometriche, testuali, visive, ovvero tutti i documenti tipicamente a disposizione dell'architetto e/o del progettista industriale, che attualmente richiedono metodi di fruizione indipendenti e diversi.

B. L'implementazione di sistemi di visualizzazione in real-time ad alto livello iconico per la pre-visualizzazione e la customizzazione di oggetti di arredo d'interni in fase di progetto e di presentazione e di contesti territoriali.

Operativamente le tematiche della ricerca sono state:

1. esplorare le possibilità, non ancora pienamente sfruttate, dell'architettura tecnologica propria dei teatri virtuali, così da ottenere un'interazione semplice e naturale per i progettisti in modo da consentir loro un uso diretto dei modelli digitali con tutti i vantaggi ad essi connessi.

2. sondare il modo per ottenere visualizzazione di modelli formati da milioni di poligoni ombreggiati con algoritmi di global illumination in real-time capaci di illuminare in modo foto realistico spazi esterni e interni.

In particolare nel corso del II anno sono stati:

a. Messi a punto i sistemi di texture mapping basati su Normal mapping e UV texture per gli arredi sia realizzati in legno che imbottiti

b. Messa a punto tecniche di tone mapping per la gestione della qualità del rendering in real-time basate su tecniche esistenti messe a punto per il pre-calcolo

c. Ottimizzate le tecniche di creazione di modelli complessi di edifici storici in forma semantica e con rendering ad alta qualità

d. Messa a punto tecniche per la gestione di varianti di prodotto di arredo in real-time sia a livello di singolo arredo (tipicamente materiali) che di 'mood' d'ambiente in ambienti di rendering real-time.

1. Tecniche di interazione

Una parte della ricerca si è concentrata in particolare sull'interazione con modelli 3D in ambienti di realtà virtuale semi-immersiva finalizzati alla fruizione di modelli per il design del prodotto industriale (sviluppata presso il Laboratorio di Virtual Prototyping del Dipartimento Indaco del Politecnico di Milano). Il lavoro si è posto l'obiettivo di indagare alcune possibili modalità di interazione con i modelli digitali rappresentati su grande schermo che possano, almeno in parte, sostituirsi all'uso di strumenti di interazione tradizionali, quali mouse e tastiera.

I test di usabilità hanno fornito dati interessanti sia per quanto riguarda le modalità proposte in questo progetto, sia per quanto riguarda le potenzialità future in

particolare nell'ottica di una modalità flessibile che possa trovare ambiti applicativi diversi, dalla fruizione del piccolo oggetto di industrial design alla fruizione degli spazi architettonici e urbani. In questo contesto una seconda sperimentazione è stata fatta studiando tecniche di interazione per la visualizzazione di 3D database complessi mettendo a punto un sistema basato sulla Nintendo Wii remotes e integrato a Google Earth per la fruizione a grande schermo dell'applicazione sistema 3D GIS basato su Google Earth per la gestione dei contenuti palladiani.

2. Visualizzazione di modelli formati da milioni di poligoni ombreggiati in real-time rendering ad alta qualità

Sono state studiate tecniche inerenti:

- Metodi di modellazione semantica per avere modelli fruibili in real-time di strutture edilizie complesse come un palazzo o una villa palladiana visualizzati entro le librerie grafiche OpenGL con rendering ad alta qualità.
- Metodi per realizzare analisi di strutture architettoniche complesse con tecniche di real-time rendering.
- Messa a punto tecniche di texture mapping di arredi per restituire con fedeltà in RTR entro una finestra OpenGL microstruttura e mesostruttura senza impiegare tecniche complesse di BTF (Bidirectional Texture Function) mapping.
- Messa a punto di tecniche di tone mapping e implementazione di tecniche di Global Illumination per la renderizzazione ad alta qualità di spazi interni in RTR.
- Metodi di modellazione semantica

Il Centro Internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio (CISAAP), il più importante istituto di ricerche per gli studi palladiani, nell'ambito delle celebrazioni del quinto centenario della nascita dell'architetto padovano ha commissionato lo sviluppo dell'applicazione "Palladio 3D Geodatabase", un completo geo-database 3D su piattaforma web in cui i modelli 3D integrano un esteso Sistema Informativo dei documenti palladiani che ha comportato digitalizzazione di disegni, rilievi di opere architettoniche, realizzazione di modelli 3D in accordo con la strutturazione semantica già menzionata.

UR 3 - Università degli Studi di Firenze

Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca: Prof. Emma Mandelli

Titolo del Programma di Ricerca: IL MODELLO IN ARCHITETTURA - Cultura scientifica e rappresentazione.

L'Unità di Ricerca fiorentina è riuscita, nel corso degli ultimi due anni, a conseguire gli obiettivi che si era prefissa; in particolare ha condotto degli studi sperimentali sui modelli in architettura in funzione della diversa scala "del costruito" a cui si riferiscono.

Obiettivo centrale della proposta di ricerca era infatti quello di analizzare le possibilità che le odierne tecnologie offrono nell'acquisire dati inerenti architetture, tessuti edili, interi insediamenti o porzioni di territorio, di integrarli, correlarli tra loro e rappresentarli efficacemente mediante gli strumenti informatici in virtù di specifiche finalità: conoscenza, tutela, progetto.

Architettura:

la ricerca ha avuto come obiettivo il ricorso al disegno supportato dal computer per portare a evidenza i diversi modelli mentali che soggiacciono al progetto architettonico nella sua vicenda storica, con particolare attenzione ai monumenti fiorentini, considerati esemplari dalla storiografia tradizionale. In particolare, sono stati rilevati con metodologie appropriate, assistite in varia maniera dal computer sia nel prelievo metrico che nella restituzione, esempi di grande estensione del periodo gotico (come il meno conosciuto); la ricerca compiuta ha fatto emergere paradigmi progettuali insospettiti e inattesi, che portano all'evidenza, relativamente al periodo indagato, sistemi di conoscenza e di relazioni interdisciplinari nella definizione dei modelli mentali (e poi operativi) finora ignorati dalla ricerca storica. I casi indagati sono stati: Palazzo Vecchio, Palazzo Pitti, Palazzo Guadagni e la chiesa di San Giuseppe, in Firenze.

Altro aspetto approfondito nella ricerca riguarda lo studio degli elementi dell'architettura mediante il modello digitale che assolve, oltre al compito di "presentare" in forma solida caratteristiche che nella loro rappresentazione bidimensionale non sempre risultano di chiara interpretazione da parte di fruitori generici, anche quello di esplorarne "dinamicamente" le forme e di monitorarne lo stato di conservazione. I principali casi di studio affrontati sono stati la Cupola di Santa Maria del Fiore e la Real Chiesa di San Lorenzo.

Città:

in questi ultimi anni molte sono state le ricerche che hanno avuto come fine quello di sviluppare nuove "tecniche" per la costruzione di modelli 3D metricamente corretti di interi insediamenti. Il modello di Sorana (Pescia, Pistoia), costruito nel presente ambito, si colloca all'interno di queste attività sperimentali.

Territorio:

Le analisi condotte durante questa ricerca sulle mura urbane di Massa Marittima (Grosseto) e di Sorana (Pescia, Pistoia) hanno infatti consentito di comprendere le ragioni dei tanti "segni" che contribuirono a organizzare gli assetti del territorio e a delinearne l'immagine sia come paesaggio, che come modello cartaceo.

UR 4 - Università Politecnica delle Marche

Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca: Prof. Marcello Agostinelli

Titolo del Programma di Ricerca: Metodologie Integrate e Tecnologie digitali per la visione e percezione dell'architettura e della città.

L'Unità di ricerca si proponeva principalmente di dimostrare le potenzialità di approccio digitale al patrimonio architettonico insite nell'abbattere o limitare ciò che ne rappresenta un ostacolo di percezione e fruibilità: il monitor e lo schermo tradizionali, strumenti che impediscono una più diretta ed intima immersione nell'oggetto architettonico. Oggi è possibile, attraverso differenti tipi di proiezioni olografiche, portare fuori da un monitor il modello e trasferirlo su superfici non piane quali acqua, vapore o grandi superfici in spazi aperti, fino alla rappresentazione tridimensionale di oggetti a scale vicine al reale in spazi vuoti, sostituendo il tradizionale plastico.

Nell'ambito delle proiezioni tridimensionali in spazi liberi, la tecnica più conosciuta è quella dell'olografia, cioè il processo che permette di registrare e visualizzare immagini tridimensionali. Tuttavia l'utilizzo della luce laser come veicolo proiettante costituisce un ostacolo alla diffusione del metodo. E' possibile oggi proiettare modelli tridimensionali con gli stessi effetti dell'ologramma all'interno di campane di materiale riflettente. I limiti di questi tipi di proiezioni consistono essenzialmente nella presenza della scatola di proiezione e dei proiettori, oltre che nelle ridotte dimensioni della grandezza dell'oggetto proiettato. Va anche detto che in genere le applicazioni di questi sistemi di proiezioni si occupano prevalentemente di oggetti di design o prevalentemente orientati alla promozione commerciale, trascurando la complessità e l'articolazione dell'architettura e della scala urbana che richiede naturalmente un elaborato processo a monte di costruzione e validazione del modello architettonico.

Il principale risultato della ricerca è stato la realizzazione di un laboratorio polifunzionale, il LIMAV Laboratorio Immagine Multiproiezione Architettura Virtuale, all'interno del quale la strumentazione può, in maniera reversibile, consentire la sperimentazione di diversi sistemi di proiezione: dagli ologrammi a 360° o su un unico piano di proiezione, alle proiezioni immersive, alle proiezioni architettoniche, alla verifica di esperienze di interattività.

Inoltre il laboratorio è vetrina per la ricerca, punto di contatto tra l'università, le aziende e gli enti museali e pubblici interessati a tali sistemi, nonché luogo per seminari e revisioni rivolto anche all'ambito didattico.

I sistemi di proiezione sperimentati e implementabili all'interno del Laboratorio sono:

1. Ologrammi a 360° o su un unico piano di proiezione

L'applicazione del sistema in modalità di proiezione "tridimensionale", permette all'utente di gestire l'immagine ricomposta nello spazio vuoto come si potrebbe fare con una classica rappresentazione plastica, gestendo le prospettive visuali in maniera del tutto autonoma e soggettiva.

2. Proiezioni immersive

Un'altra forma di proiezione, all'interno del box reversibile immersivo, vuole invece ricreare la percezione dello spazio chiuso riproducendo l'immagine dell'ambiente, che si configura così come una quinta architettonica. Al box per ologrammi vengono agganciate altre due pannellature laterali integrative, ulteriore supporto per teli di proiezione. La proiezione avviene dall'alto della stanza, con proiettori fissati su adeguati supporti a soffitto.

3. Simulazione proiezioni architettoniche

La nostra ricerca scientifica in tale ambito è stata spinta verso il rilievo e la modellazione, la progettazione della proiezione e dei contenuti. Con tecnologie proprie del mondo digitale, si permette la proiezione di modelli in movimento ad una scala coerente con il luogo scelto per la rappresentazione, sia esso in uno spazio aperto o un ambiente chiuso, ad esempio una sala museale.

4. Periferiche interattive

Sono stati infine sperimentati monitor multi touch-screen.

Compito della nostra ricerca è stato in questo ambito l'implementazione di librerie software di gestione e la prefigurazione di interfacce multimediali.

UR 5 - Università degli Studi "G. D'Annunzio" Chieti-Pescara

Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca: Prof. Maurizio Unali

Titolo del Programma di Ricerca: La rappresentazione della città: acqua e architettura.

Le molteplici relazioni, intersezioni e ibridazioni tra l'Architettura e l'Acqua hanno incessantemente prodotto una caleidoscopica scena di rappresentazioni, in cui contestualmente emergono originali creatività di forme e spazi: lambiti, contenuti, circondati, riflessi, riuniti, costretti, ideali, utopici, ecc.

Approfondendo l'argomento è possibile rintracciare nella storia della rappresentazione moltissime testimonianze tematiche di tale laboriosità, in cui l'acqua è tra gli elementi fondamentali del processo creativo, toccando quasi tutte le declinazioni teorico-operative dell'architettura, che lo studio si propone di tratteggiare.

L'esigenza di avere risorse idriche in prossimità dei luoghi abitati, sia per soddisfare le richieste della vita quotidiana, sia per supportare le attività dell'uomo nella sua progressiva civilizzazione, costituisce una necessità ininterrotta nel tempo, da cui sono derivate una serie di connessioni con la maniera di gestire, irreggimentare, sfruttare le acque dirigendole e progettandone i percorsi e le forme.

Il dominio dell'acqua da risorsa naturale a fonte di energia e ricchezza per la città rappresenta, dunque, un impegno incessante, un paradigma imprescindibile dell'evoluzione urbana, a cui si sono associate molteplici funzioni di carattere pratico, come destinazioni d'uso domestiche, agricole, difensive, commerciali, ma anche valenze simboliche che ne elogiano le qualità purificatrici e sacrali, con impieghi di tipo ludico, spettacolare ed estetico-celebrativo.

La prima parte della ricerca ha individuato le principali tematiche di studio indagate attraverso l'ausilio di alcune "parole chiave". Queste ultime sono state introdotte con lo scopo di delimitare la vastità dell'argomento, per circoscrivere alcune delle questioni che riguardano le numerose connessioni tra acqua e architettura, per delineare i diversi argomenti scelti nel corso della ricerca. Con tale criterio ad ogni "parola chiave" considerata si sono ricollegate in maniera più o meno diretta una serie di architetture. In sintesi, al termine arginare si mettono in relazione le barriere, gli argini, i terrapieni fabbricati per incanalare la forza dei fiumi, contrastata dalle dighe; al termine captare, corrispondono i sistemi idraulici per catturare l'acqua dalle piogge, dalle sorgenti, dai pozzi, successivamente incanalata in vasche, cisterne e serbatoi impiegati per immagazzinarla. Alla parola convogliare si riferiscono specificamente le canalizzazioni, gli impianti per trasferire l'acqua dalla fonte al luogo di utilizzo, agli acquedotti. In particolare queste monumentali infrastrutture, costituite da impianti, da condotti realizzati in maniera sotterranea o sopraelevata con distribuzione in uno o più ordini di arcate sovrapposte, manifestano ancora oggi le grandi capacità idraulico-costruttive del periodo romano; riferite anche dalle loro applicazioni, dal loro impiego all'interno di edifici privati e pubblici come le grandiose strutture termali.

Partendo da queste considerazioni, ricordando le precedenti fasi del programma di ricerca e in riferimento alle originalità che sono emerse dall'attività di studio svolta, gli approfondimenti tematici e le "parole chiave" individuate sull'argomento "Architettura e Acqua. Rappresentazioni" possono essere così suddivisi in quattro sezioni principali.

La prima sezione "Architettura, Città, Acqua", dal prevalente carattere teorico, sviluppa alcuni temi introduttivi soprattutto di ordine generale.

La seconda sezione "Waterscape. La città contemporanea, l'acqua, il disegno" approfondisce il tema della rappresentazione dei rapporti tra acqua e architettura nelle molteplici declinazioni offerte dalla città contemporanea.

La terza sezione della ricerca affronta, in parallelo ai precedenti argomenti, dei temi di ricostruzione grafica (soprattutto attraverso la modellazione 3D) di progetti sull'acqua mai realizzati.

La quarta sezione della ricerca isola alcune "eroiche rappresentazioni" dei rapporti tra architettura e acqua.

Questi esiti della ricerca compongono, inoltre, un vasto puzzle di conoscenze, che mostra le opere significative, segnala le ricerche più interessanti, registra nuovi scenari evolutivi e sottolinea il ruolo fondamentale che questo elemento (l'acqua) - fra tradizione e innovazione - ha avuto e continua a svolgere nello sviluppo dell'architettura, della città, del design.

## 12. Problemi riscontrati nel corso della ricerca

A parte i "normali" problemi di carattere metodologico e procedurale connessi con lo sviluppo di qualunque ricerca, nessun problema particolare ha condizionato in maniera significativa l'attività complessiva dei vari gruppi. Anzi, la lunga consuetudine a lavorare in équipe delle varie Unità di Ricerca ha consentito di minimizzare l'impatto anche delle poche questioni potenzialmente rilevanti.

## 13. Risorse umane complessivamente ed effettivamente impegnate (da consuntivo)

	(mesi uomo)
<b>TOTALE</b>	
<b>da personale universitario</b>	430
<b>altro personale</b>	170
<b>Personale a contratto a carico del PRIN 2007</b>	39

## 14. Modalità di svolgimento (dati complessivi)

### Partecipazioni a convegni:

	Già svolti (numero)	Da svolgere (numero)	Descrizione
<b>in Italia</b>	8	2	<p>Mario Docci e altri (vedi dettaglio missioni delle singole UR) - Partecipazione (XXXI Convegno Internazionale delle Discipline della Rappresentazione, Lerici, 13-15 ottobre 2009)</p> <p>Mario Docci e altri (vedi dettaglio missioni delle singole UR) - Partecipazione (XXXII Convegno Internazionale delle Discipline della Rappresentazione, Lerici, 23-25 settembre 2010)</p> <p>Carlo Bianchini, Verso un approccio sistematico per il rilievo, la modellazione e lo studio degli apparati voltati e delle cupole, (Disegnare il tempo e l'armonia, Firenze 17-19 Settembre 2009)</p> <p>Mario Docci, Alfonso Ippolito, La cupola di San Pietro nel passaggio da A. da Sangallo, Michelangelo e Della Porta, (Disegnare il tempo e l'armonia, Firenze 17-19 Settembre 2009)</p> <p>Marco Gaiani, Progetto DiDeS (Workshop su digitalizzazione dei documenti, Photothek des Kunsthistorischen Instituts in Florenz- Max-Planck-Institut, Firenze, 29/09/2010)</p> <p>M. Gaiani, S. Baldissini, Palladio@3D (Style - la nuova Fiera dell'arredamento, Area Exp, Cerea (VR), 27 settembre 2009)</p> <p>Marco Gaiani, Towards a unified and fast workflow for fine art drawing collections acquisition (EVA 2011, Firenze 4 - 6 May 2011)</p> <p>Alessandro Deserti, Tools and Methods to Assist the Product Customization in the Field of Furniture Design (Fifth International Conference on Design Principles and Practices, Roma 2-4 Febbraio 2011)</p> <p>Paolo Clini, Tecnologie per il rilievo e la comunicazione dell'architettura storica, Le panoramiche sferiche per il rilievo dell'opera di Andrea Palladio (Trasformazioni della società indotte dalle nuove tecnologie elettroniche, Ancona, 23 giugno 2008)</p> <p>Paolo Clini, Palazzo Palazzi e le Architetture ritrovate, (I Palazzi Storici della città di Fano, per un nuovo</p>

			<p>patrimonio, Fano, 13 novembre 2009).</p> <p>Paolo Clini, <i>Vitruvio e la Basilica di Fano: fonti, disegni, influenze, (Vitruvio e il De Architectura nella cultura classica, per un centro internazionale di studi vitruviani a Fano</i>, Fano 30 settembre 2010).</p>
<b>all'estero</b>	12	0	<p>Carlo Bianchini, <i>Technological breakthroughs in documenting and modeling the built and unbuilt New St. Peter's Basilica, (Workshop on the Digital Documentation of the Built Environment, Glasgow School of Art, Glasgow 26 Febbraio 2008)</i></p> <p>Carlo Bianchini, <i>Survey, modelling and analysis of vaulted structures and domes: towards a systematic approach, (13 Congreso Internacional de Expresion Grafica Arquitectonica - EGA, Valencia 27-29 maggio 2010)</i></p> <p>Carlo Bianchini, <i>Towards a systematic theoretical approach for archaeology survey and modeling, Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology 2009 - Williamsburg (Virginia-USA), 21-26 Marzo 2009.</i></p> <p>Alfonso Ippolito, <i>Modeling the masonry surfaces of the Temple of Divo Claudio in Rome. Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology 2009 - Williamsburg (Virginia-USA), 21-26 Marzo 2009.</i></p> <p>Carlo Bianchini, <i>RADAAR Department experience in documentation and digital preservation of Ancient Performing Spaces: from the Rome Coliseum to Athena Project, Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology 2009 - Williamsburg (Virginia-USA), 21-26 Marzo 2009.</i></p> <p>Carlo Bianchini, <i>Archaeological Architecture: a challenging fusion of scientific cultures, Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology - Granada(Spagna), 6-9 Aprile 2010.</i></p> <p>Alfonso Ippolito e altri, <i>Digital mediation from discrete model to archaeological model: the Janus Arch, Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology - Granada(Spagna), 6-9 Aprile 2010.</i></p> <p>Luca J. Senatore e altri, <i>Digital mediation from discrete model to archaeological model: the Monumental Complex of Merida, Computer Application and Quantitative Methods in Archaeology - Granada(Spagna), 6-9 Aprile 2010.</i></p> <p>Carlo Bianchini, <i>Verso un approccio sistematico per il rilevamento, la modellazione e lo studio degli apparati voltati e delle cupole, 13 Congreso Internacional de Expresion Grafica Arquitectonica (EGA) - Valencia (Spagna), 27-29 Maggio 2010.</i></p> <p>Marco Gaiani, <i>A framework for a sustainable design and presentation process of furniture collection, (28th eCAADe Conference ECAADe - ETH Zurich, 15-18 settembre 2010)</i></p> <p>Paolo Clini, <i>Simple and Quick digital Techniques for the Safeguard of the Cultural Heritage: The Rustem Pasha in Istanbul, (Digital Media and its applications in cultural heritage</i>, Petra Giordania, 5-6 novembre 2008)</p> <p>Paolo Clini, <i>The Metric Documentation of Villa Poiana by Andrea Palladio with Spherical Photogrammetry, (Digital Documentation, Interpretation and Presentation of Cultural Heritage, Kyoto, Japan, 11-15 ottobre 2009.</i></p>
<b>TOTALE</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	

Per ogni campo di testo max 8.000 caratteri spazi inclusi

### Articoli pertinenti pubblicati:

	Numero	Descrizione
<b>su riviste italiane con referee</b>	5	<p>DOCCI MARIO (2008). <i>Disegni, progetti e proporzioni nell'opera di Andrea Palladio. DISEGNARE IDEE IMMAGINI</i>, vol. 37; p. 22-37, ISSN: 1123-9247</p> <p>ALFONSO IPPOLITO; 2009; <i>La modellazione delle superfici murarie del Tempio del Divo Claudio a Roma</i>; Rivista: in <i>DISEGNARE. IDEE IMMAGINI</i>; Volume: 38; pp.: 76-85; ISBN: 978-88492-1793-3</p> <p>Corazzi R.; 2008; <i>Nella Siena ritrovata di Ambrogio Lorenzetti</i>; Rivista: <i>Disegnare</i> n. 35; pp.: 56-67; ISBN: 1123-9247</p> <p>UNALI M. (2009). <i>Qual è il modello di rappresentazione compreso nella rivoluzione informatica? What sort of representation model is used by the IT revolution?</i>. <i>DISEGNARE IDEE IMMAGINI</i>, vol. 38; p. 30-39, ISSN: 1123-9247</p> <p>SALUCCI; 2008; <i>Osservazioni sull'immagine di un sistema complesso. Il parco monumentale dell'isola Bisentina. Brief observations on a complex system. The monumental park on the island of Bisentina.</i>; Rivista: <i>Disegnare. Idee e Immagini</i>, n°37/2008; Volume: 37; pp.: 80-90; ISBN: 978-88-492-1610-3</p>
<b>su riviste straniere con referee</b>	2	<p>F. I. APOLLONIO, C. CORSI, GAIANI M., S. BALDISSINI (2010). <i>An Integrated 3D Geodatabase for Palladio's Work. INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURAL COMPUTING</i>, vol. 8 / 2; p. 107 - 129, ISSN: 1478-0771</p> <p>UNALI M. (2009). <i>Virtual World. COMPASSES</i>, vol. 6; p. 138-139</p>
<b>su altre riviste italiane</b>	2	<p>Bartoli M.T.; 2008; <i>La pianta celeste, giochi grafici della scolastica per il disegno della città gotica</i>; Rivista: <i>Firenze Architettura</i>; pp.: 66-71; ISBN: 1826-0772</p> <p>Merlo A., Troiano D., Zucconi M.; 2008; <i>Nuove metodologie GIS per il controllo delle qualità urbane</i>; Rivista: <i>Paesaggio Urbano</i> 1/2008; pp.: 18-23; ISBN: 1120-3544</p>
<b>su altre riviste straniere</b>	1	<p>Merlo A., Juan Vidal F.; 2008; <i>Nuevas aplicaciones del levantamiento integrado</i>; Rivista: <i>Arché</i> 3/2008; pp.: 307-316; ISBN: 1887-3960</p>
<b>comunicazioni a</b>	10	<p>DOCCI MARIO, A. IPPOLITO, F. BORGOGNI (2010). <i>Dibujo y proyecto de arquitectura</i>, in <i>Atti del XIII Congreso</i></p>

<b>convegni/congressi internazionali</b>		<p><i>International de Expresión gráfica arquitectónica. In: AA.VV. Atti del XIII° Congreso EGA. vol. II°, p. 13-21, VALENCIA: Editorial de la Universitat Politècnica de València, ISBN/ISSN: ISBN 978-84-8363-549-0.</i></p> <p><i>DOCCI MARIO (2008). Disegno, rilievo e modellazione digitale nello studio dell'architettura storica: il caso della cupola di San Pietro in Vaticano. In: Actas del XII Congreso Internacional de Expresion Grafica Aquitectonica. Madrid, 29-31 Maggio 2008, MADRID: Instituto Juan de Herrera, p. 241-248, ISBN/ISSN: 978-84-9728-270-3</i></p> <p><i>BIANCHINI C., IPPOLITO A; 2010; Survey,Modelling and Analysis of vaulted structures and domes: towards a systematic approach; pp.: 95-100; ISBN: SBN/ISSN: 9788483635506; In: Actas del 13 Congreso Internacional de expresion grafica arquitectonica. Valencia, 26/29 maggio 2010</i></p> <p><i>GAIANI M., S.FERIOLI, P.C.RICCI, M.BARONE, M.AGNOLETTI (2010). A framework for a sustainable design and presentation process of furniture collection. In: FUTURE CITIES (28th eCAADe Conference Proceedings). Zurigo, 15-18 settembre 2010, ZURIGO: ETH, p. 471 - 478, ISBN/ISSN: 978-0-9541183-9-6</i></p> <p><i>F.I. APOLLONIO, GAIANI M., C.CORSI (2010). A semantic and parametric method for 3D models used in 3D cognitive-information system. In: FUTURE CITIES (28th eCAADe Conference Proceedings). Zurigo, 15 - 18 settembre 2010, ZURIGO: ETH, p. 717 - 726, ISBN/ISSN: 978-3-905673-76-</i></p> <p><i>A.PIGNATEL, E.FARELLA, F.BREVI, L.BENINI, GAIANI M. (2008). On the use of a Palm Computer for Design Review Interaction in a Virtual Room. In: The 16-th International Conference in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, WSCG' 2008. Plzen - Bory, Czech Republic, February 4-7, 2008, PLZEN: s.n, p. 127 - 134, ISBN/ISSN: 978-80-86943-15-2</i></p> <p><i>S.BALDISSINI, G.BELTRAMINI, GAIANI M. (2008). The Andrea Palladio's The Four Book of Architecture as Rich Internet Application. In: Digital media and its applications in cultural heritage . Amman, 5-6 novembre 2008, AMMAN: CSAAR Press, p. 255 - 270, ISBN/ISSN: 978-9957-8602-5-7</i></p> <p><i>APOLLONIO F. I., GAIANI M., BALDISSINI S. (2010). Architectural 3D modelling for a 3D GIS web-based system. In: VAST 2010. 11th International symposium on virtual reality, archaeology and cultural heritage proceedings. Louvre, Parigi, Francia, 21-24 settembre 2010, GOSLAR: Eurographics Association, p. 83 - 86, ISBN/ISSN: 978-3-905673-76-0</i></p> <p><i>A. Pignatel, F. Brevi,; 2009; Affordable Interaction Systems for Design Review on a Virtual Room; Volume: ASME/AFM 2009 World Conference; ISBN: 978-0-7918-3841-9</i></p> <p><i>A. Pignatel, F. Brevi; 2008; Advanced interaction systems to manage design review inside a virtual room; Volume: INTUITION2008 proceedings; ISBN: 978-960-89028-7-9</i></p>
<b>comunicazioni a convegni/congressi nazionali</b>	4	<p><i>Paolo Clini; 2008; E-Arcom Laboratorio Digitale; pp.: 280-290; ISBN: ISBN 978-88-7890-910-6</i></p> <p><i>UNALI M. (2009). Virtual City. In: Innovative Design and Construction Technologies. Building complex shapes and beyond / Id&amp;cT09. Milano, 6 e 7 maggio 2009, MILANO: ed. Politecnica, vol. Numero ISBN: 978-88-387-4369-X, p. 259-271</i></p> <p><i>PALESTINI; 2009; C. PALESTINI, Di isola in isola - rappresentazioni di paesaggi mediterranei, in Atti del sesto Forum Internazionale di studi Le vie dei Mercanti Cielo dal Mediterraneo all'Oriente, Facoltà di Architettura Luigi Vanvitelli - Seconda Università degli Studi di Napoli, 5-7 giugno 2008, ed. La scuola di Pitagora, Napoli 2009.</i></p> <p><i>PALESTINI; 2010; C. PALESTINI, Il disegno degli altari barocchi in Abruzzo, in Il Barocco negato, Atti del Convegno, Rossana Torlontano (a cura di) , in Atlante Tematico del Barocco in Italia , ed. De Luca, Roma 2010; pp.: 314-323; ISBN: 978-88-8016-958-1</i></p>
<b>rapporti interni</b>	0	
<b>brevetti depositati</b>	0	
<b>TOTALE</b>	<b>24</b>	

Per ogni campo di testo max 8.000 caratteri spazi inclusi

Data 22/12/2010 14:49

Firma .....

Si autorizza alla elaborazione e diffusione delle informazioni riguardanti i programmi di ricerca presentati ai sensi del D. Lgs. n. 196/2003 del 30.6.2003 sulla "Tutela dei dati personali". La copia debitamente firmata deve essere depositata presso l'Ufficio competente dell'Ateneo.