

**PROBLEMI E LOGICHE DELLA
PROGETTAZIONE INTEGRATA
DELLE
STRUTTURE OSPEDALIERE
NELLA PROSPETTIVA DEL
COLLABORATIVE DESIGN**

come consentire una migliore **qualità del prodotto-ospedale** attraverso
una efficace ed efficiente **collaborazione** nel processo di progettazione

Prof Gianfranco Carrara

Dipartimento di Architettura e Urbanistica per l'Ingegneria

Università di Roma La Sapienza

www.dau.uniroma1.it

2° Convegno Nazionale Ospedale, Città' e Territorio

Verona 14 settembre 2007

2° Convegno Nazionale , Verona 14. 09. 2007

Gianfranco Carrara

A - IL PROBLEMA

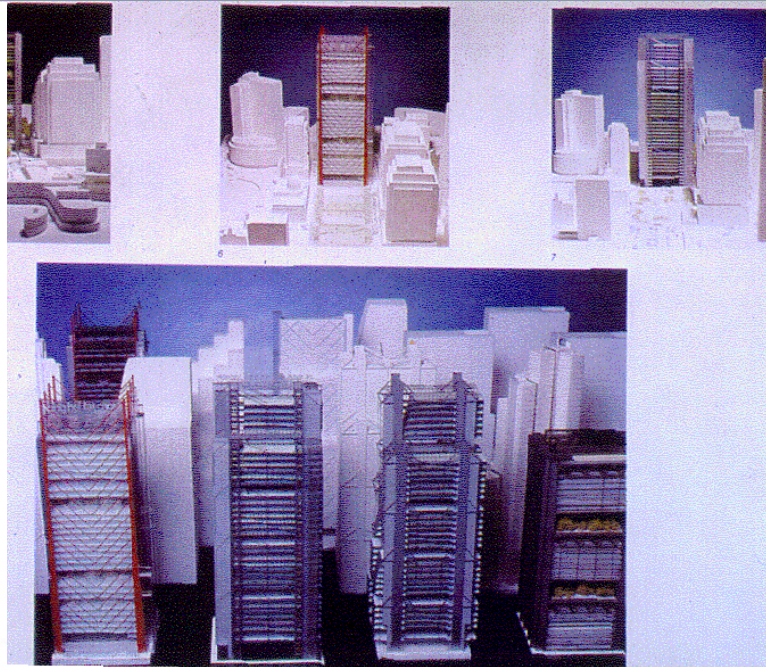
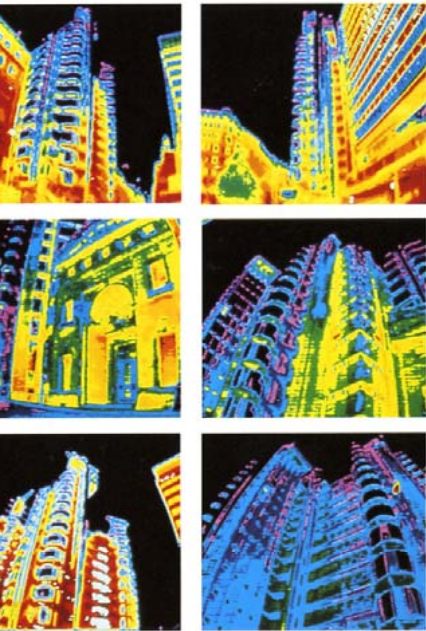
Come e' possibile fare in modo che il **prodotto-ospedale** sia più **soddisfacente** in termini di **qualità, costo e tempi** di attuazione?

L'**edilizia** nei paesi ad economia avanzata è il settore che nell'insieme:

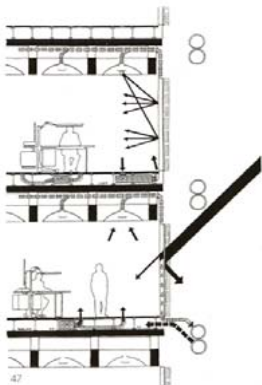
- impiega il **maggior numero di addetti**,
- implica il **più diversificato insieme di competenze specialistiche**,
- assorbe il **maggior consumo di risorse energetiche (> 50%)**,
- produce il **maggior impatto ambientale**,
- ha la **maggior ricaduta nell'indotto industriale** di altri settori.

L'**edilizia** è pertanto un **sistema industriale complesso** che si attua attraverso **un processo complesso**.

IMPRESSITA' DELL'INDUSTRIA EDILIZIA



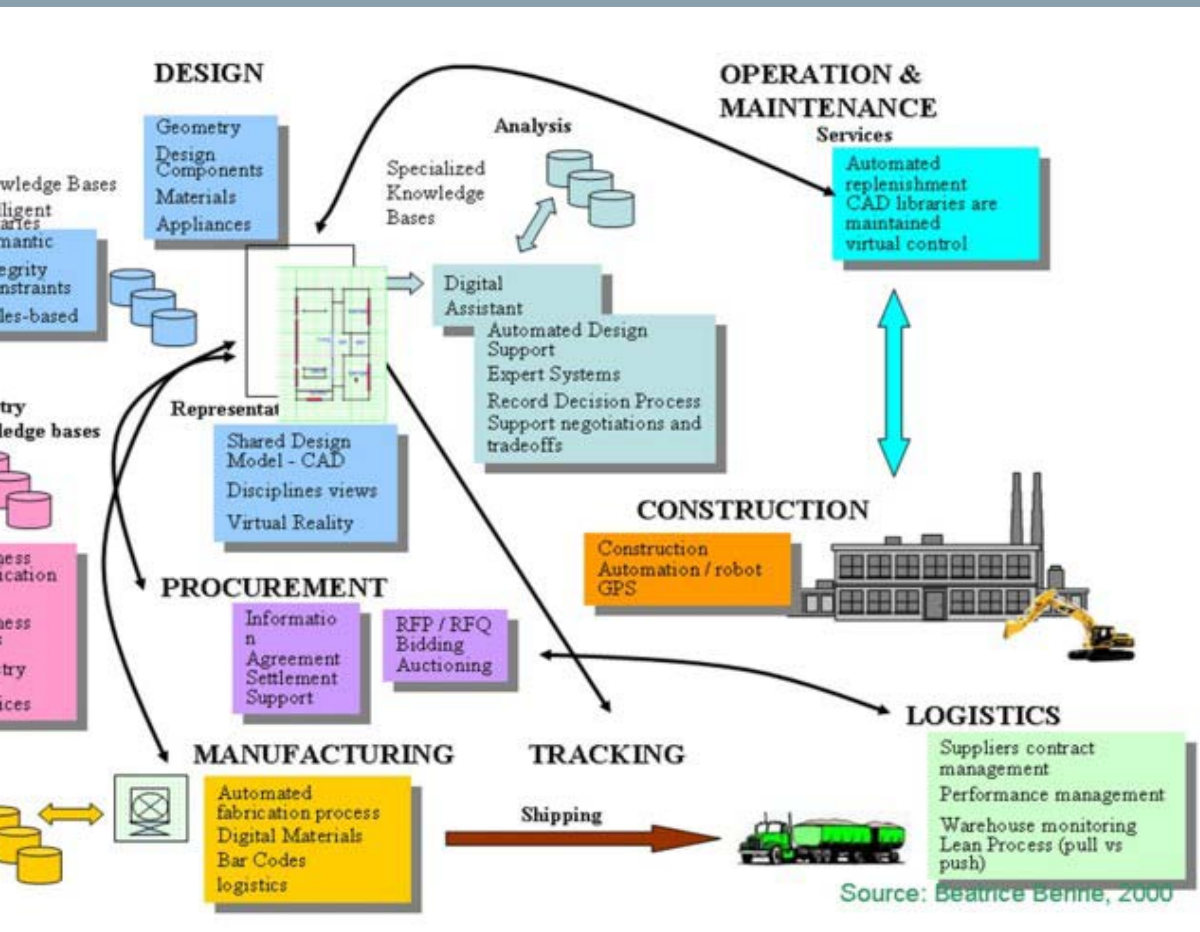
- globalisation of the construction process
- new materials and components
- environmental sustainability
- quest for more performing buildings



... facade contributes
... to the energy efficiency of the
... by using the triple glazing as a
... plenum (42). An infra-red
... graphic survey confirms the
... high thermal efficiency (46).
... g expression of services
... ns to the aesthetic of Lloyd's (45).

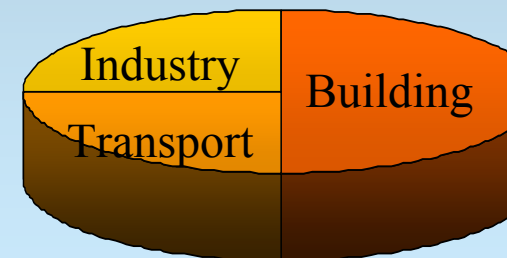
- very often **cost overshoots** of up to even **100%** of the budget
- the **length of time** required to complete and deliver the work frequently **exceeds initial estimates** by as much as **50%**

COMPLESSITA' DEL PROCESSO EDILIZIO



Building:

- wastes big amount of economical resources
- vast environment
- spoiling consumes 50% World energy



L'ospedale oggi:

- rappresenta uno dei **settori più complessi** dell'edilizia;
- coinvolge un numero assai esteso di **specializzazioni professionali**;
- assorbe **risorse proporzionalmente assai elevate**;
- coinvolge **settori produttivi assai diversificati**;
- richiede l'uso di **tecnologie avanzate e innovative**;
- è attuato con **complessi procedimenti tecnico-amministrativi**;
- necessita **tempi di realizzazione assai ristretti**.

Pertanto **l'ospedale** implica un **processo di progettazione-costruzione-gestione di estrema e crescente complessità**.

Nella produzione di **sistemi edilizi complessi**,
in particolare nella produzione degli **ospedali**,
emergono oggi **due** significativi **fattori di crisi**:
1) la **crescente complessità**
del **processo** e del **prodotto edilizio**,
legata, tra l'altro, alla **articolazione normativa**,
ai differenti **contesti culturali e ambientali**,
alla **frammentazione in fasi** parallele e sequenziali,
che ne rende sempre più **difficile la gestione**;

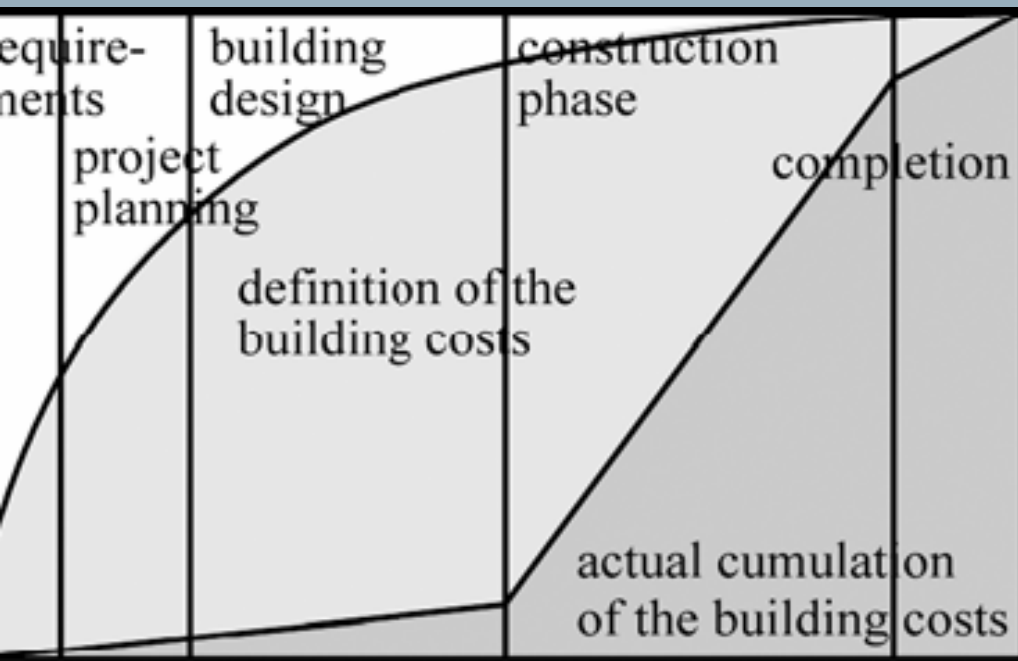
2) la **decescente qualità** del **prodotto-ospedale**
in termini di **mancato rispetto degli obiettivi tecnico-funzionali** e
di estetica formale,
di superamento dei limiti di tempo e di costo assegnati,
di maggior consumo di energia,
di eccessivo impatto ambientale.

due fattori di crisi sono tra loro **legati e interdipendenti**:
infatti la **riduzione della qualità** del **prodotto-ospedale**
in genere direttamente dipendente da **inadeguatezze del progetto**:

queste sono assai spesso causate da **problemi di comunicazione e di
comprensione** tra i **vari attori** del **progetto**,
intrinseci alla natura del processo,
tanto più gravi quanto maggiore è
il contenuto di **innovazione** e di **creatività**.

il **momento più delicato** per la definizione delle scelte successive
in termini di qualità e di costi
è quello dell'**impostazione del progetto preliminare**,
troppo spesso **eccessivamente trascurato**.

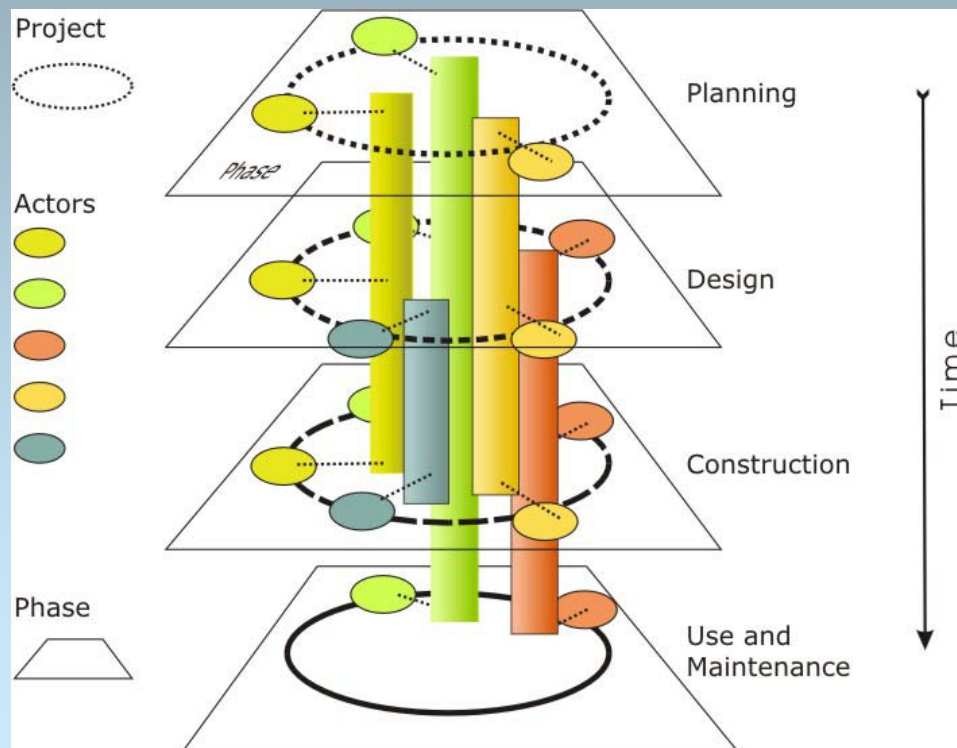
IMPORTANZA DELLE FASI INIZIALI DELLA PROGETTAZIONE



in the early phases of the project
in a very short time
actors have to choose
among different options
that will have a very great impact
on the final outcome

from Hannu Penttilä – eCAADe 06

Il **processo di progettazione di un ospedale** consiste in un complesso **processo collettivo**, finalizzato, temporalmente definito, articolato in **fasi**, attuato direttamente o indirettamente da numerosi soggetti (**attori**) con **competenze specialistiche** altamente differenziate.



Gli **attori devono interagire** in modo da **integrare** reciprocamente nella soluzione progettuale complessiva le **soluzioni parziali** di ognuno, via via che vengono elaborate.

Per ciò è necessaria una corretta **comprensione delle informazioni** associate alle soluzioni progettuali.

Tuttavia le **differenti formazioni culturali** e **competenze tecniche specialistiche** tra gli attori definiscono una **simmetria dell'ignoranza** che costituisce barriera, talvolta insormontabile, alla reciproca comprensione, **impedendo una corretta e proficua interazione progettuale.**

Le **difficoltà nell'interazione** tra gli attori accrescono l'**onerosità degli adempimenti processuali**, comportando:

- **allungamenti dei tempi di progettazione** per la **correzione degli errori** nella integrazione delle differenti soluzioni parziali,
- **conseguenti aumenti dei costi.**

Ciò spiega perché nella corrente pratica professionale sia data validità alla **prima soluzione considerata accettabile** (in genere già sperimentata),

evitando **onerose ricerche di alternative migliori.**

Inoltre spesso vi è una **riduzione di qualità** del **progetto finale** rispetto all'idea iniziale, per effetto di **soluzioni impoverite** per superare le difficoltà di reciproca integrazione tra componenti diverse del progetto.

Tutto ciò rende **difficile** produrre coerenti ed efficienti **sintesi progettuali** di **elevata qualità** in termini di **forma architettonica**, **tecnologie** costruttive, impiantistiche e strutturali, **innovazione tecnologica**, **sostenibilità ambientale**, **risparmio energetico** e **controllo ambientale**, **costi** di costruzione e di gestione.

Si pone pertanto il problema di come ottenere una **maggiore qualità** del **prodotto** del **processo progettuale**.

Poiché la **complessità** è una **componente inalienabile** del processo edilizio, il problema si incentra sulla ricerca di **forme di processo progettuale** che consentano una **efficace, efficiente e pienamente consapevole forma di interazione tra gli attori**.

B – LA RICERCA DI UN METODO

E' possibile sviluppare una metodologia di interazione tra gli attori che consenta di migliorare la qualità globale del prodotto-ospedale ?

Tra le **forme di interazione** possibili nel processo progettuale si individuano:

- la progettazione **sequenziale**
- la progettazione **cooperativa**
- la progettazione **concorrente** (concurrent design)
- la **progettazione collaborativa**

La **collaborazione** è la più elevata forma di interazione:

- implica che gli attori possano **aiutarsi reciprocamente** a **comprendere** come il proprio lavoro possa **integrarsi al meglio** con quello degli altri;
- richiede che gli **attori** coinvolti, ad ogni fase, del processo, si scambino **informazione** e **conoscenza**, attivando una **reciproca comprensione**.

Una **collaborazione efficiente** si basa sulla capacità di **ogni attore** di:
proporre agli altri **proprie soluzioni parziali** del problema-progetto,
fare in modo che gli altri le possano **comprendere**,
modificarle secondo i **suggerimenti ricevuti**.

Per potere fare ciò è **necessaria**:

una corretta, efficiente e non ambigua **comunicazione e acquisizione dell'informazione**,

tante **conoscenze specialistiche** quante richieste dalla complessità del problema-progetto,

una **conoscenza comune**, condivisa da tutti gli attori,

una **conoscenza condivisibile**, parte della conoscenza specialistica di un attore che egli accetta di condividere con altri,

una **connessione semanticamente e tecnicamente corretta** tra la **conoscenza comune** e le **conoscenze specialistiche**.

In sostanza, **le basi fondamentali della collaborazione** del progetto risiedono nella **conoscenza** e nel modo in cui essa viene **comunicata tra gli attori**, **indipendentemente dai mezzi e dagli strumenti** adottati nel processo progettuale.

La **conoscenza** può essere non formalizzata o **formalizzata**.

La **conoscenza** può essere **formalizzata** in
ASI DI CONOSCENZA (Knowledge Base KB)

una **Base di Conoscenza** è sinteticamente costituita da:

una **ontologia** e una **semantica** (definizioni e significati delle **entità** incluse nella KB),

un insieme di **proprietà (geometriche, fisiche, funzionali)** associate ad **ogni entità** (valori, metodi o programmi di calcolo),

un insieme di **relazioni di appartenenza** di **ogni entità** ad a un **insieme** che **le contiene** (parte di, è fatto di),

un insieme di **relazioni di “eredità”** (padre-figlio, prototipo-instance) per ogni entità tra **i vari stati di complessità** caratterizzanti.

tutto formalizzato in una **struttura informatica** sintatticamente **coerente**.

L'impiego dell'**informatica** e delle **telecomunicazioni (ICT)**
nella progettazione ha **trasformato radicalmente**
la **rappresentazione** delle **informazioni**
e il **modo** di **trasferirle**:

disegni e documenti sono **strutture di dati**
che richiedono **nuovi strumenti**
di produzione e trasferimento.

D – LE DIFFICOLTA' DELLA SOLUZIONE TECNICA

**Che cosa consentono oggi gli attuali strumenti informatici per una
effettiva ed efficiente collaborazione ?**

Oggi sono disponibili sul mercato numerosi **software**
per **applicazioni specialistiche**, anche assai complesse,
che possono essere anche **assai efficienti nel campo specifico**.

Questi tuttavia **NON AIUTANO la collaborazione** tra attori diversi.
Anzi la rendono più difficile anche quando vengono applicati, per
finalità diverse, allo stesso oggetto.

Infatti tali strumenti **ICT** utilizzano :
un **linguaggio “gergale”**,
un **basso livello semantico**,
che **aumentano le difficoltà** di reciproca comprensione e
comunicazione.

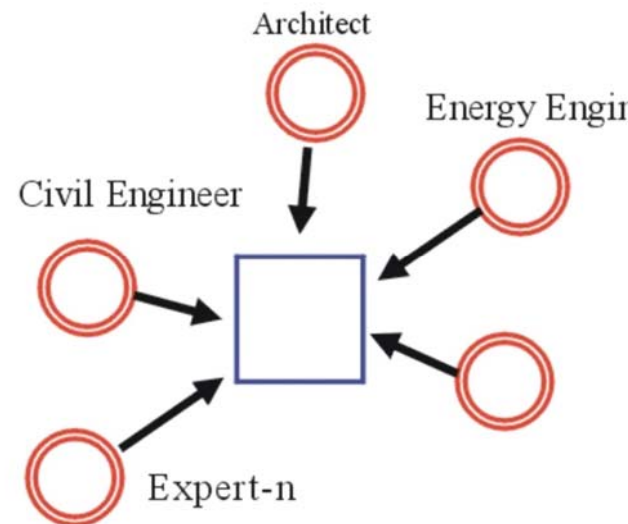
La **formalizzazione dell'informazione** scambiata è ancora un **problema aperto**:
l'**eccesso di informazione a basso livello** oggi disponibile
implica una **semplificazione (impoverimento semantico)**
dell'informazione scambiata,
che conduce ad **incomprensioni** tra gli attori,
maggiori che in passato.

io è dovuto alla **manca**za:
di un **modello generale** del **processo**
di una **rappresentazione condivisa** del
prodotto,

io attribuisce interamente agli **attori**
la **struttura della conoscenza**,
il ruolo di **interpretazione** e il
trasferimento semantico delle informazioni.

li “applicativi” commerciali sono “**chiusi**”
conducono quindi a **incomprensioni**.

CONVENTIONAL METHOD

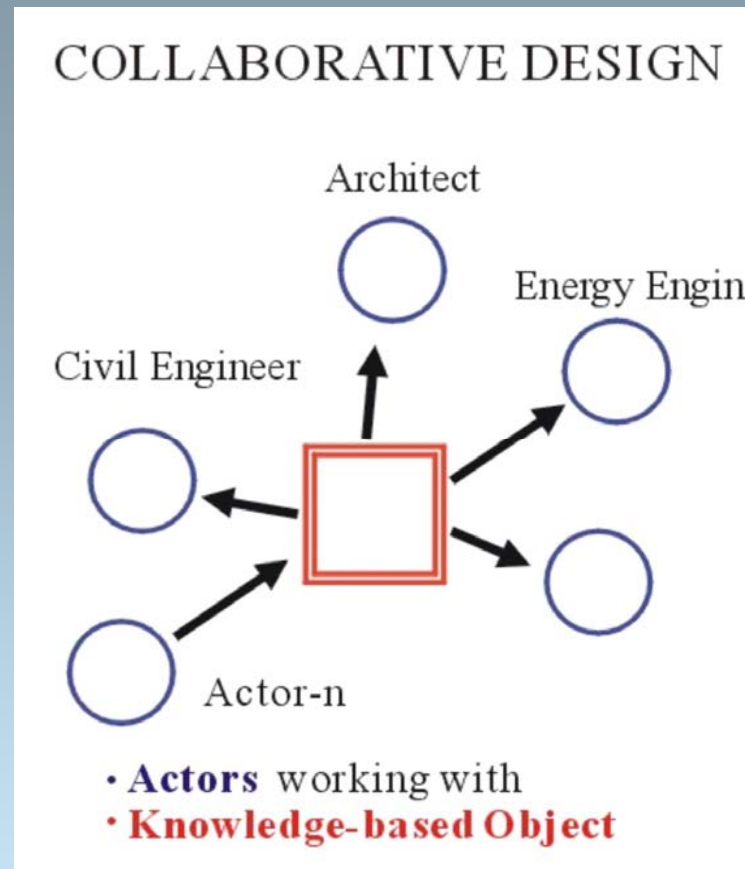


- **Active Experts** working with
- **Dumm Representation**

Per **superare queste limitazioni** alcuni ricercatori in campo internazionale hanno proposto vari **modelli** basati su:

- un'**unica base di conoscenza**
- una **rappresentazione unica e omnicomprensiva** del prodotto,
- la **completezza semantica** delle informazioni scambiate.

Questi modelli non sono praticamente realizzabili, sia per problemi di **coerenza interna** nel corso del progetto, sia perché così **pesanti** da **non essere utilizzabili**.



Per sviluppare **nuovi strumenti** per favorire la **collaborazione** nel progetto è necessario **quindi** riflettere su **che cosa questa richieda e come possa essere attivata** positivamente nell'intero processo.

Ciò conduce alla ricerca

di un **modello di processo-progetto**

che **simuli** come gli **attori lavorano effettivamente** e come possano **collaborare efficacemente e efficientemente**.

E – LA SOLUZIONE

Un **ambiente ICT** per consentire la **collaborazione**

Per consentire una adeguata **collaborazione tra attori** con competenze specialistiche assai differenziate nella **progettazione di sistemi edilizi complessi**, quali sono gli **ospedali**, si definisce nel seguito la struttura di un **modello innovativo di processo-prodotto** basato sul paradigma collaborativo **CWE (Collaborative Work Environment)**.

Questo è indirizzato alla costruzione

di un **sistema**, o meglio, di un **ambiente ICT**,

per consentire **l'interazione consapevole e completa** tra gli attori del progetto,

al fine di:

- **favorire la creatività di soluzioni innovative,**
- **individuare incongruenze e conflitti** tra le soluzioni parziali,
- **ridurre tempi e costi** di elaborazione.

Il modello CWE:

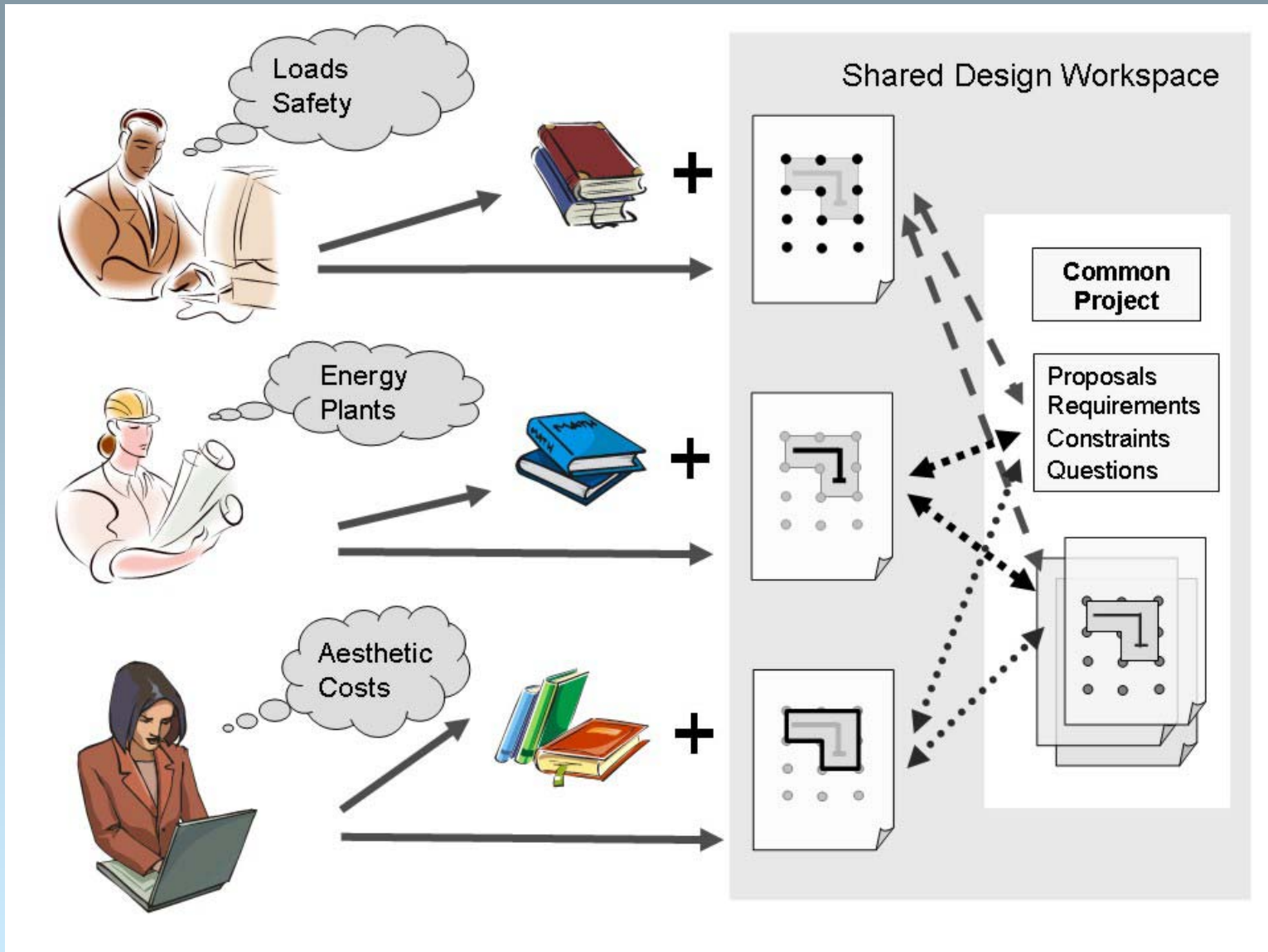
- considera tutti gli aspetti della **conoscenza comune** ai vari attori e tutti gli aspetti di tutte le **conoscenze specialistiche** coinvolte;
- consente ad ogni attore di **sviluppare la propria (parziale) soluzione** con la propria conoscenza specialistica e di **tradurla nella conoscenza comune**;
- consente ad ogni attore di **integrare la propria soluzione** con quella degli altri attori per generare la **soluzione progettuale complessiva**;
- consente ad ogni attore di **comprendere la soluzione parziale** degli altri, perché tradotta nella conoscenza comune;
- individua le **contraddizioni interne** alla soluzione progettuale complessiva ad ogni momento dello sviluppo del progetto.

Il **modello CWE** è basato su

la **formalizzazione della conoscenza** in **Basi di Conoscenza**:
una **Base di Conoscenza Comune** centralizzata e numerose **Basi di Conoscenza Specialistiche** distribuite,
una **rappresentazione della soluzione progettuale distribuita** in tante **soluzioni parziali** quanti sono gli attori specialisti,
una articolazione dello **spazio di lavoro** in uno **Spazio di Lavoro Condiviso** e in tanti **Spazi di Lavoro Privati** quanti sono gli attori.

Ogni attore è consapevole degli **effetti del proprio operato sull'insieme** attraverso le **reazioni degli altri attori sulla soluzione complessiva**.

Il modello consente quindi agli attori di **interagire attraverso la soluzione progettuale complessiva** che è compresa da tutti perché **tradotta nella conoscenza comune**.



F19

In this model the actors are helped by relatively 'Intelligent Assistant', I.A., capable of providing support in relatively complex tasks. At the extreme limits we could have, on the one hand, an I.A. that completely replaces an actor, and on the other, a simple interface that allows an actor to interact with the MetaSystem and, through this, with the other actors.

Antonio Fioravanti; 27/11/2005

F20

Each I.A. thus consists of an interface that, as well as interacting with the MetaSystem, also allows interaction with its customary applications software and, if present, its own inference engines, its own Knowledge Base, its own Relation Structures, its own Data base, its own graphics primitives, and so on.

Antonio Fioravanti; 27/11/2005

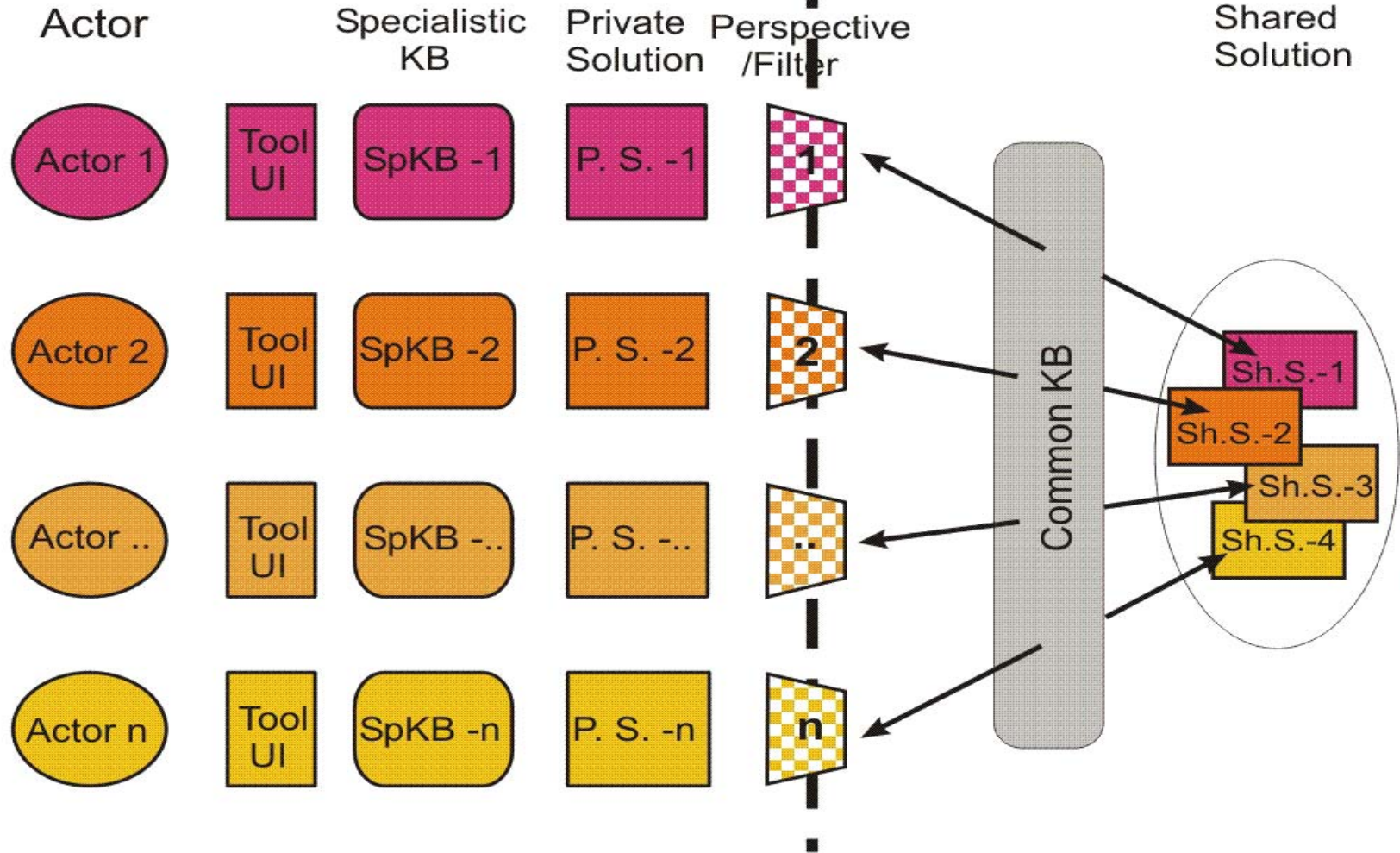
F27

it improves to exchange ideas, hidden suggestions

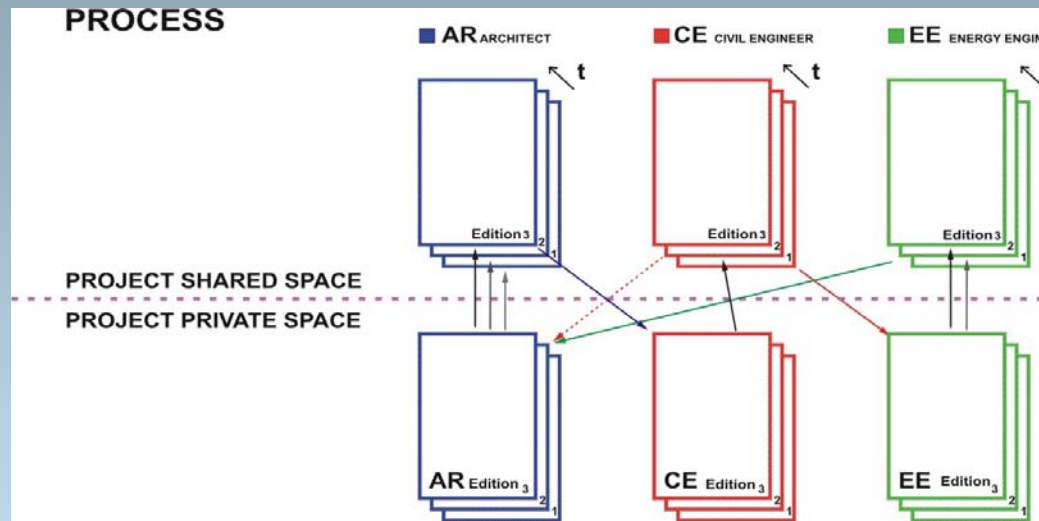
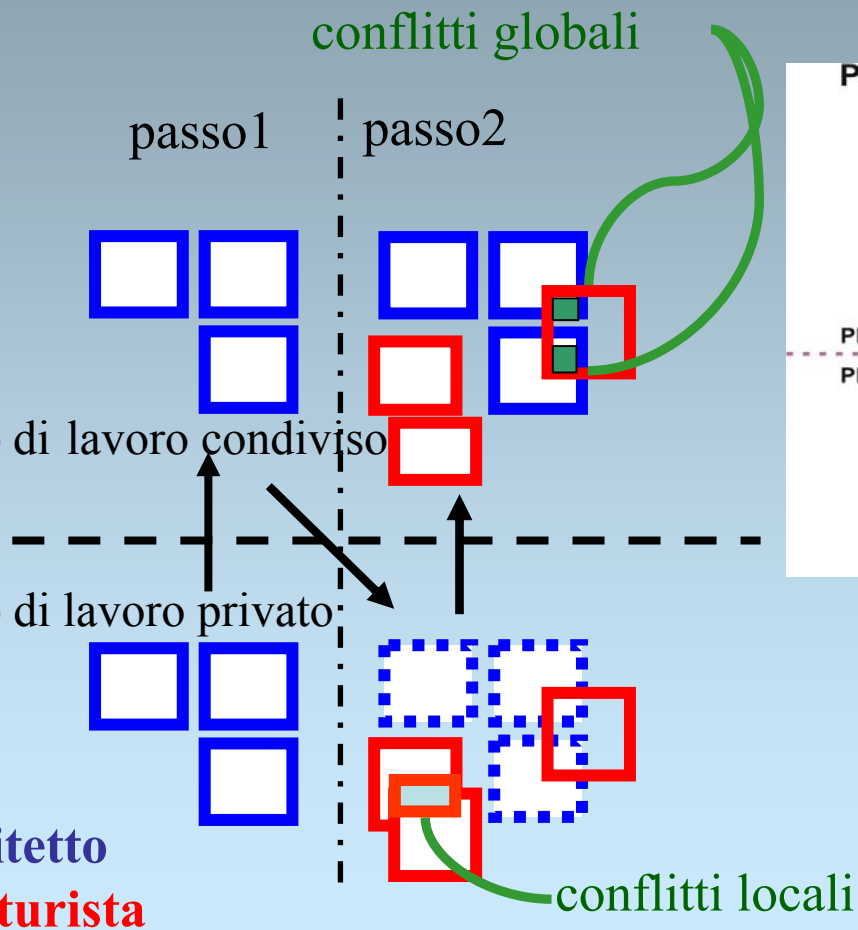
Antonio Fioravanti; 03/12/2005

Private Design Workspace

Shared Design Workspace



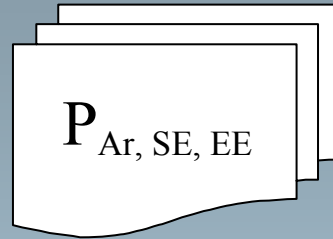
Il **modello CWE** separa lo “**spazio di lavoro** in uno ‘**condiviso**’ e tanti ‘**privati**’ quanti sono gli attori specialistici



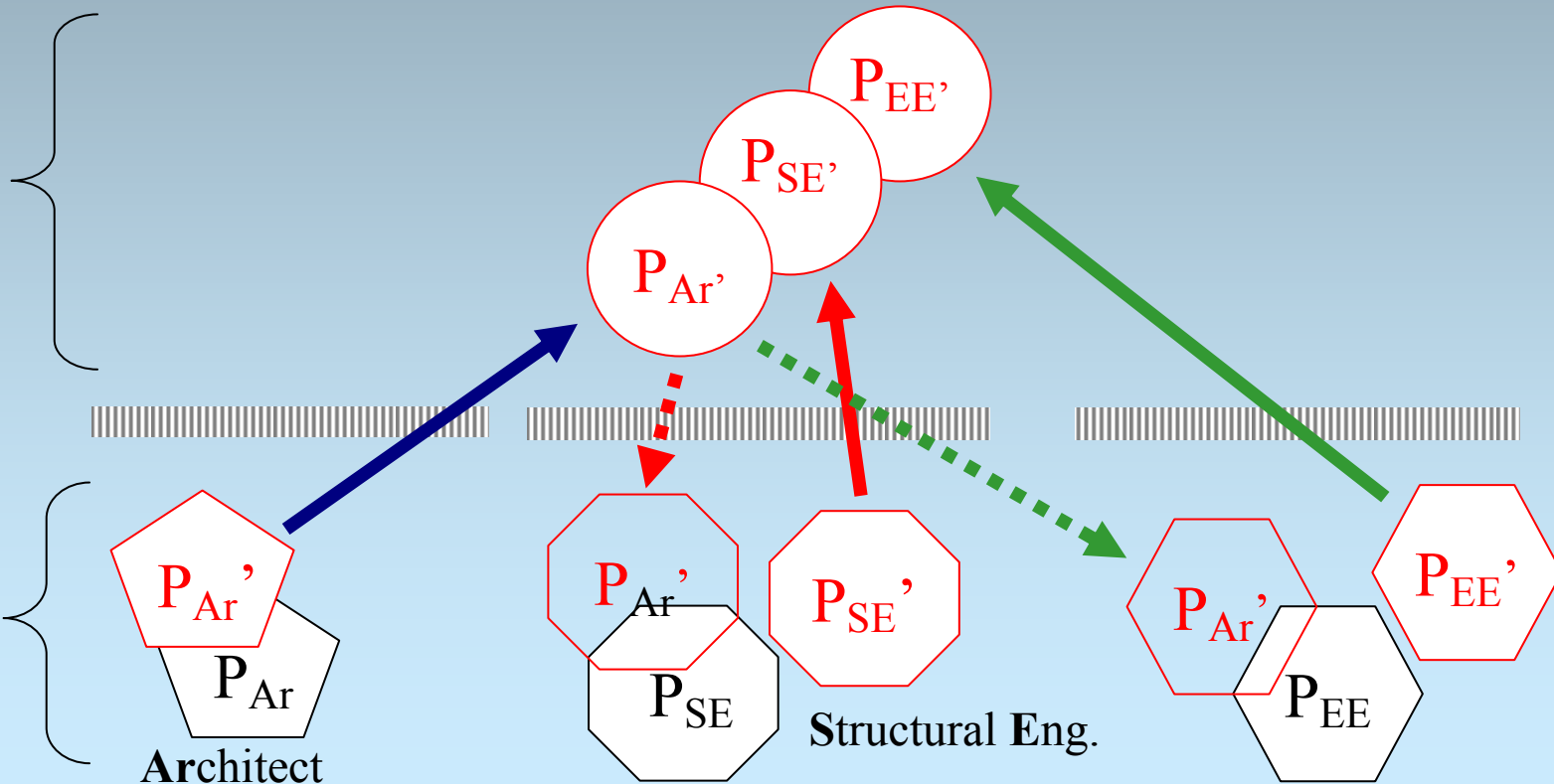
Il modello ammette incongruenze nell'informazione e nella rappresentazione che individua e verifica in continuo

Modello di processo CWE

Common Design Workspace
(shared operations)



Individual DW
(shared operations)



Individual DWs
(shared operations)

Structure

UI of the CWE-based Game (Structural Engineer)

Shared DW

Warning Window

The screenshot displays the game's user interface, which is a composite of several software windows:

- AutoCAD 2005:** The main workspace shows architectural drawings of a building. A red circle highlights a specific structural element in both the 2D plan and 3D perspective views.
- Warning Window:** A small window titled "warning Window" displays a red circle icon and the text "rilevato errore!". Below it, it lists structural elements: "unità ambientale 06 pilastro H-03" and "finestra min.1/@sup unità ambientale 05". It also shows "5ª versione pubblicata" and technical details: "Nord: definito", "Geometria: congruente", and "Scala dettaglio: 1/100".
- Skype Chat:** A Skype window titled "Skype™ (ITA) - rinaldo.rustico" shows a contact list with names like "Daniel Raccach", "Armando Trento", and "Rinaldo Rustico". A blue arrow points from the "Info-cou della ver Nord/ quote/ scala" text to the chat window.
- Vote Window:** A window titled "Vote" shows a list of professions and their corresponding vote counts:

media	6
client	6
architetto	4
strutturista	8
impiantista	6
- Structural Analysis Software:** A window titled "Matroframe - ECC1_01236764ur0p31.msx" shows a structural analysis interface with a table of sections and a 3D model of a frame structure.
- Comment Window:** A small window at the bottom left contains a text input field with the text: "... che facciamo con questo pilastro, si può restare 50cm per la scala?".

Info-cou della ver Nord/ quote/ scala

Video-c

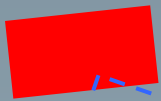
e ent osal

ure

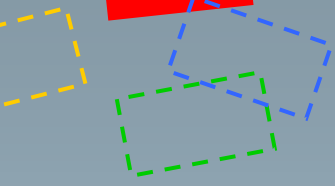
Sketch with some comments

Convegno Nazionale, Verona 14. 09. 2007
Gianfranco Carrara

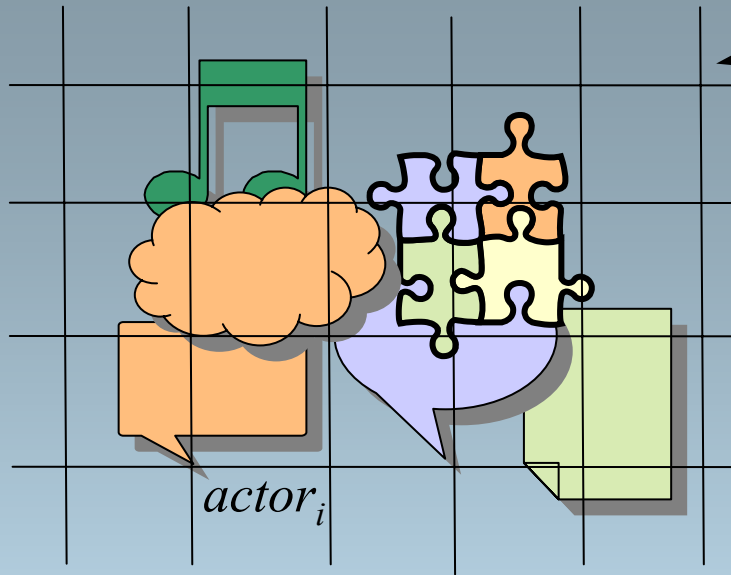
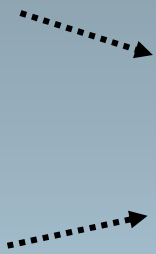
Private DW



$$\text{building project} = \bigcap_{\text{actor } i=1}^{\text{actor } i=n} \text{Design Solution WorkSpace}_i$$



operating context



actor_i

process rules



operating context

