

A.A. 2019-2020
ALLIEVI DEL III ANNO IN INGEGNERIA INFORMATICA
PROGETTO DA PRESENTARE
OBBLIGATORIAMENTE
PER LE PROVE ORALI D'ESAME DELL'INSEGNAMENTO
INGEGNERIA DEL SOFTWARE (9 CFU)

N.B. Una opportuna ulteriore attività proposta dai docenti, tesa a estendere o approfondire il progetto (prima e seconda parte) realizzato nell'ambito dell'insegnamento di Ingegneria del Software e svolta autonomamente dal singolo studente, con produzione di un elaborato individuale, può essere l'oggetto della PROVA FINALE (3 CFU) per il conseguimento della LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA.

TEMA

Si desidera realizzare, secondo un processo di sviluppo incrementale/iterativo, il sistema software di supporto a un embrionale impianto domotico, volto alla gestione e al controllo di unità immobiliari.

L'applicazione prevede due tipologie di utente, il *manutentore* e il *fruitore*. Il primo è un esponente dell'azienda che installa l'impianto; egli è deputato alla descrizione delle categorie di dispositivi utilizzabili e delle singole unità immobiliari controllate dal sistema. Le unità immobiliari possono avere diverse destinazioni d'uso: residenziale, commerciale, produttiva ecc. Il secondo tipo di utente è una persona che usa il sistema installato per adattare le condizioni di una specifica unità immobiliare alle esigenze connesse alla destinazione della stessa e/o espresse dalle persone in essa ospitate; ad esempio, può trattarsi di un inquilino di un appartamento o del responsabile delle condizioni ambientali interne di un capannone destinato all'allevamento di pollame, ecc.

GENERALITÀ

Il sistema domotico è in grado di acquisire le informazioni provenienti da uno o più *sensori* (ad esempio, termometri, igrometri, fotocamere, cellule fotoelettriche, stazioni meteo) dislocati nelle unità immobiliari soggette al controllo.

Esistono *categorie di sensori* diverse, ciascuna caratterizzata da un nome (stringa priva di spazi, sintetica ed evocativa) che la identifica univocamente, da un testo libero di lunghezza massima predefinita (per esprimere, ad esempio, la sigla del dispositivo, il suo costruttore ecc.) e dall'insieme non vuoto (eventualmente singoletto) delle *informazioni rilevabili* da ogni sensore di quella categoria, dove ciascuna informazione rilevabile è anch'essa identificata da un nome (e può assumere un valore che cade entro un dominio eventualmente specificato nel testo libero). Se un'informazione rilevabile è la misura di una grandezza fisica dotata di dimensione, allora alla stessa è implicitamente associata un'unità di misura, dove, qui come nel seguito del documento, l'avverbio “implicitamente” sta a significare che questa associazione può solo essere evidenziata nel testo libero relativo alla categoria considerata. Ad esempio, un termometro fornisce la misura della temperatura, espressa in gradi centigradi. Alcune grandezze fisiche adimensionali, quali l'umidità relativa, sono comunemente espresse sotto forma di percentuali. Alle misure di tali grandezze è implicitamente associato il simbolo di percentuale (%).

Il sistema domotico è in grado di effettuare azioni (ad esempio, accensione/spegnimento di luci, apertura/chiusura di porte/finestre/cancelli, regolazione del dispositivo di riscaldamento/condizionamento al fine di mantenere la temperatura desiderata) relative alle unità immobiliari attraverso un insieme di *attuatori*.

Esistono *categorie di attuatori* diverse, ciascuna caratterizzata da un nome che la identifica univocamente, da un testo libero di lunghezza massima predefinita e dall'insieme non vuoto (eventualmente singoletto) delle *modalità operative* esibite da ogni attuatore di quella categoria, dove ciascuna modalità è dotata di un nome distinto rispetto alle altre. Ad esempio, l'attuatore che consente la manovra automatica di un cancello può trovarsi nella modalità operativa di apertura del cancello oppure in quella di chiusura del cancello oppure in una modalità oziosa (*idle*). Una modalità operativa può essere parametrica: ad esempio, l'attuatore destinato alla termoregolazione di un interno è eventualmente dotato di una modalità operativa parametrica, dove il parametro è la temperatura desiderata impostata dal fruitore.

Ogni singolo sensore così come ogni singolo attuatore può essere *attivo* (acceso) oppure *disattivo* (spento). Ciascun attuatore attivo la cui modalità operativa non sia stata impostata esplicitamente (attraverso le funzionalità dell'applicazione) opera in una modalità di default (ad esempio, *idle*), eventualmente indicata nel testo libero relativo alla categoria dell'attuatore.

Ciascuna unità immobiliare è articolata in un insieme di *stanze* e/o in un insieme di *artefatti*, dove un artefatto è un oggetto (non naturale) il cui comportamento può essere “monitorato” attraverso sensori e/o comandato da attuatori. Globalmente l’unità deve consistere in almeno una stanza o in almeno un artefatto. Si noti che possono esistere artefatti che non sono collocati entro le stanze. Il cancello di cui sopra è un esempio di artefatto ed esso non è collocato in una stanza, bensì all’esterno. Un altro esempio di artefatto è costituito da una lampadina (o un lampadario) di cui un sensore può rilevare se è accesa o spenta e di cui un attuatore può comandare l’accessione e lo spegnimento.

VERSIONE 1 – REQUISITI FUNZIONALI

La prima versione dell'applicazione fa riferimento a una singola unità immobiliare e suppone che ogni (categoria di) sensore disponibile rilevi la misura (valore numerico) di una (singola) variabile fisica, che gli attuatori siano dotati solo di modalità operative non parametriche e che tutti i sensori e gli attuatori collocati in tale unità siano (sempre) attivi. Ciascuna di queste assunzioni continua a valere nelle versioni successive fino a quando non viene esplicitamente modificata.

La prima versione deve consentire al manutentore di inserire e salvare in modo persistente le descrizioni delle categorie (semplificate come sopra indicato) di sensori e attuatori utilizzabili dal sistema domotico.

Essa deve inoltre permettere al manutentore di descrivere l'unità immobiliare controllata nonché sensori e attuatori collocati nella stessa, dove sensori e attuatori devono essere istanze delle categorie già inserite. In particolare, il manutentore (sentito il fruitore) deve attribuire un nome univoco a ciascuna stanza e a ciascun artefatto dell'unità così come a ogni istanza di sensore e attuatore impiegato nell'unità. Esempi di nomi di stanze sono cucina e salone mentre esempi di nomi di artefatti sono cancello e lampadarioMurano. Il nome dell'istanza di un sensore/attuatore consta di due parti,

riunite in un'unica stringa (priva di spazi) mediante un carattere di sottolineatura (_): la prima è un nome di fantasia, la seconda è il nome della categoria di appartenenza del sensore/attuatore. Ad esempio, il nome di una istanza della categoria di sensori `igrometro` può essere `il_igrometro`. Inoltre, il manutentore deve associare ogni (istanza di) sensore/attuatore all'insieme (eventualmente singoletto) di stanze oppure (in mutua esclusione) all'insieme (eventualmente singoletto) di artefatti a cui si riferisce. Un esempio sensato di associazione è quello in cui l'attuatore di manovra di un cancello è associato al (solo) cancello. Un altro esempio è fornito da un sensore di temperatura associato all'insieme delle stanze dell'intera unità immobiliare: tale associazione può essere giustificata in virtù del fatto che il sensore in questione è l'unico presente nell'unità stessa. Oppure il sensore di temperatura è associato a un insieme di stanze contigue dell'unità, in quanto nell'unità esistono più sensori di temperatura, ciascuno dei quali fornisce la temperatura corrispondente a una parte delle stanze. Oppure, il sensore di temperatura è associato a una singola stanza in quanto fornisce una misura attendibile per essa mentre una stima più veritiera della temperatura di altre stanze (o gruppi di stanze) è ottenibile attraverso altri sensori. Un ulteriore esempio è fornito da un attuatore di regolazione dell'illuminazione elettrica: esso può essere associato a un singolo artefatto (lampadario) o a più artefatti (ad esempio, tutti i punti luce presenti nella medesima stanza).

Vige il vincolo seguente, il cui soddisfacimento deve essere controllato dall'applicazione:

- non può esistere più di un sensore per categoria associato a ciascuna stanza o artefatto;
- non può esistere più di un attuatore per categoria associato a ciascuna stanza o artefatto.

La prima versione dell'applicazione deve altresì consentire sia al manutentore sia al fruitore di visualizzare le descrizioni delle categorie di dispositivi inserite così come la descrizione dell'unità immobiliare (associazioni incluse).

La prima versione dell'applicazione deve infine consentire al fruitore che lo desideri di visualizzare i valori rilevati da uno o più sensori al momento della richiesta.

VERSIONE 2 – REQUISITI FUNZIONALI

La seconda versione estende la prima consentendo al manutentore di descrivere tutte le categorie di sensori, cioè anche quelle in cui un sensore può produrre un'informazione non numerica o può produrre contemporaneamente più informazioni, e tutte le categorie di attuatori, pertanto anche quelle dotate di modalità operative parametriche.

Per semplicità, si stabilisce convenzionalmente che ciascun tipo di informazione non numerica producibile da un sensore possa assumere valori appartenenti a un dominio scalare finito (ogni singolo valore entro il dominio è una stringa). Ad esempio, l'immagine prodotta da una videocamera di videosorveglianza è un'informazione non numerica: si può convenire che i valori prodotti in uscita dalla stessa cadano nel dominio {presenza di persone, assenza di persone} a seconda che nell'immagine sia riscontrabile la presenza o l'assenza di persone. Invece il dominio dei valori di un'immagine prodotta da una videocamera preposta al controllo di interni potrebbe essere {persona a terra, ok}, dove il primo valore denuncia un possibile incidente mentre il secondo lo esclude. Il dominio dei valori di un'informazione rilevabile da una categoria di sensori può eventualmente essere definito entro il testo libero associato alla categoria stessa.

Ciascun parametro di una modalità operativa parametrica di un attuatore deve essere dotato di nome, diverso da quello degli altri parametri della medesima modalità. Ad esempio, ogni attuatore della categoria termoregolatore può essere dotato della modalità operativa parametrica mantenimentoTemperatura il cui unico parametro è denominato temperaturaDesiderata.

Inoltre la seconda versione deve permettere al manutentore di aggiungere (a quella già presente) la descrizione di ulteriori unità immobiliari (di pertinenza del medesimo fruitore), che possono fare uso di ogni tipo di sensore e attuatore.

Sia il manutentore sia il fruitore possono richiedere la visualizzazione di tutte le categorie di dispositivi così come di tutte le unità immobiliari inserite.

La seconda versione dell'applicazione deve permettere al fruitore di selezionare di volta in volta l'unità immobiliare su cui vuole operare fra quelle descritte nell'installazione messa a sua disposizione. Relativamente all'unità selezionata, la seconda versione dell'applicazione deve consentire al fruitore (non solo di richiedere la visualizzazione dei valori attualmente rilevati da ogni singolo sensore ma anche) di compiere *azioni*, ovvero di assegnare una modalità operativa specifica (anche parametrica) a ciascun attuatore.

VERSIONE 3 – REQUISITI FUNZIONALI

Per ciascuna unità immobiliare di sua competenza, con la terza versione dell'applicazione al fruitore deve essere consentita la creazione di *regole*, il salvataggio delle stesse in forma persistente e la loro visualizzazione. Ciascuna regola è del tipo **if antecedente then conseguente**.

L'antecedente è una condizione booleana descritta da un semplice *true* oppure composta, mediante gli operatori dell'algebra di Boole, da uno o più costituenti logici, dove ogni costituente contiene un operatore relazionale ($>$, \geq , $<$, \leq , $=$) in quanto confronta fra loro i valori di due *variabili sensoriali* oppure il valore di una variabile sensoriale con un valore costante. Una variabile sensoriale assume il valore prodotto da un sensore relativamente a una informazione rilevabile dal sensore stesso; tale variabile è identificata mediante il nome dell'istanza del sensore a cui si riferisce seguito da un punto e quindi dal nome della specifica informazione. L'unico operatore relazionale applicabile a informazioni scalari è quello di uguaglianza. Un esempio di variabile sensoriale è `i1_igrometro.umiditàRelativa`: tale variabile assume il valore dell'informazione rilevata `umiditàRelativa` misurato dall'istanza `i1` della categoria di sensore `igrometro`. Un esempio di costituente che confronta il valore di una variabile sensoriale con un valore costante è

`il_igmetro.umiditàRelativa > 30`. Tale condizione è vera se l'umidità relativa riscontrata dal sensore `il_igmetro` supera il 30%. Un esempio di costituente relativo a una variabile sensoriale che assume valori scalari è `v_videoSorveglianza = presenza di persone`.

Un antecedente può (ma non deve necessariamente) contenere costituenti che fanno riferimento alla stessa istanza di sensore (unitamente eventualmente a costituenti che si riferiscono ad altre istanze, anche di sensori di categorie diverse).

Il conseguente consiste nell'indicazione di una o più azioni, ciascuna delle quali attribuisce, mediante l'operatore di assegnamento (`:=`), una modalità operativa (eventualmente parametrica, specificando anche il valore assegnato al parametro) a un'istanza di attuatore. Ad esempio, sia `b1_attCancelloBattente` il nome di un attuatore elettromeccanico preposto alla manovra di un cancello a battente. Supposto che la categoria `attCancelloBattente` sia dotata delle modalità operative (non parametriche), `apertura`, `chiusura` e `idle`, un esempio di assegnamento è `b1_attCancelloBattente := apertura`.

Nella terza versione dell'applicazione vale l'assunzione che tutte le regole inserite dal fruitore sono *attive*, dove una regola è attiva se essa deve essere effettivamente considerata durante l'elaborazione. Una regola che non è attiva si dice *disattiva*: essa è ignorata. A intervalli regolari, la terza versione dell'applicazione acquisisce il valore di tutte le variabili sensoriali relative a tutti i sensori attivi, valuta l'antecedente di ogni regola (attiva) e, se tale antecedente assume il valore *true*, fa scattare la regola, ovvero effettua le azioni presenti nel conseguente della regola stessa. Una regola attiva il cui antecedente, alla valutazione corrente, assume il valore *true* si dice *abilitata*.

VERSIONE 4 – REQUISITI FUNZIONALI

La quarta versione dell'applicazione mette a disposizione del sistema domotico un *orologio*, cioè offre la possibilità di conoscere l'istante corrente, espresso nel formato *ora.minuto*, dove il valore (intero) di *ora* spazia da 0 a 23 e quello (intero) di *minuto* da 0 a 59. Di conseguenza, nelle regole il fruitore può utilizzare valori temporali costanti (espressi nel formato succitato) nonché la variabile `time` nell'antecedente e la variabile `start` nel conseguente. La variabile `time` rappresenta l'istante corrente (come fornito dal “sensore” orologio); ad esempio, il fruitore può scrivere nell'antecedente una condizione `time < 6.00`, che è vera nelle prime 6 ore della giornata. La variabile (inizializzata) `start` rappresenta invece l'istante di inizio di un certo assegnamento. Ad esempio, l'azione `(a1_attLuciEsterne := spegnimento, start := 6.00)` assegna la modalità di spegnimento all'attuatore `a1` della categoria `attLuciEsterne` esattamente alle ore 6.00. Il valore di default di `start` è l'istante in cui l'antecedente della regola a cui l'azione appartiene è valutato come vero. L'assegnamento di una modalità operativa (parametrica o meno) a una istanza di attuatore si protrae dall'istante iniziale di validità dell'assegnamento stesso fino a quando un'azione (compiuta direttamente dal fruitore o dettata da una regola abilitata) non imponga un nuovo assegnamento a tale attuatore.

La quarta versione dell'applicazione consente inoltre al fruitore di attivare o disattivare selettivamente le regole, anche nell'ambito di un'unica sessione di lavoro.

Infine, la quarta versione consente al fruitore di attivare o disattivare selettivamente le istanze di sensori e attuatori collocati in un'unità immobiliare di sua pertinenza. A fronte di dispositivi disattivati dal fruitore, il sistema domotico deve disattivare automaticamente tutte le regole che fanno riferimento a tali dispositivi. A fronte di dispositivi che vengono nuovamente attivati, il sistema domotico deve comprendere quali regole precedentemente disattivate possano ora essere riattivate (perché tutti i riferimenti in esse contenuti sono risolti) e provvedere a tale ripristino.

VERSIONE 5 – REQUISITI FUNZIONALI

La quinta versione dell'applicazione dà al manutentore la facoltà di importare in una installazione del sistema domotico una “libreria” di dispositivi (categorie di sensori e attuatori) senza dovere effettuare l'inserimento interattivo delle descrizioni degli stessi.

Analogamente, essa consente al manutentore (sentito il fruitore) di importare la descrizione di una o più unità immobiliari. L'importazione delle descrizioni delle unità immobiliari può avvenire solo se l'installazione dispone già delle descrizioni delle categorie di dispositivi. Le descrizioni delle unità immobiliari devono essere compatibili con le categorie di dispositivi disponibili.

Si noti che l'importazione delle categorie di dispositivi e delle unità immobiliari deve coesistere nell'applicazione con la possibilità di inserire tali dati interattivamente.

Infine, la quinta versione consente al manutentore di importare, per ciascuna unità immobiliare, un corpo di regole, senza doverle inserire interattivamente una per una. Le regole inerenti a ciascuna unità immobiliare devono essere compatibili sia con le categorie di dispositivi disponibili sia con la descrizione dell'unità immobiliare stessa.

Si noti che l'importazione delle regole a opera del manutentore deve coesistere con la possibilità di inserire le stesse interattivamente a opera del fruitore (di cui alle versioni precedenti dell'applicazione).

REQUISITI NON FUNZIONALI

Il modello di processo da adottare è incrementale/iterativo.

Il linguaggio di programmazione da utilizzare è Java.

L'architettura esterna da realizzare per l'applicazione è stand alone.

Requisito non prescrittivo ma importante in sede di valutazione è l'impiego di precondizioni, postcondizioni e invarianti di classe entro il codice Java.

Non è richiesta la creazione di una interfaccia utente grafica (tuttavia è bene che l'architettura interna sia progettata in modo da ridurre gli effetti collaterali e lo sforzo connesso al cambiamento se in futuro il sistema di interazione testuale fosse sostituito da una GUI).

Non è richiesto l'impiego di alcun DBMS (Data Base Management System).

NOTA

L'applicazione da realizzare è intesa come un componente di un sistema che comprende anche un impianto (elettronico) per la domotica. Ai fini dell'elaborato non è però richiesta l'integrazione dell'applicazione con un vero impianto domotico. Per soddisfare il requisito secondo cui l'applicazione deve essere in grado di acquisire (dietro richiesta del fruitore o al fine di valutare gli antecedenti delle regole) i valori delle informazioni sensoriali, l'applicazione deve effettivamente invocare le operazioni atte a ritornare al chiamante tali valori ma ciascun valore ritornato non è quello rilevato da un sensore autentico. Spetta al gruppo di lavoro stabilire che valori (simulati) ritornare: ad esempio, tali valori potrebbero essere letti da un file oppure potrebbe esserne richiesta l'introduzione da tastiera ecc.

Analogamente, per soddisfare il requisito secondo cui l'applicazione deve essere in grado di modificare le modalità operative degli attuatori in base alle azioni compiute estemporaneamente dal fruitore o allo scatto delle regole abilitate, l'applicazione deve effettivamente invocare le operazioni atte a inviare comandi agli attuatori ma i cambiamenti comandati, oltre a determinare l'aggiornamento dello stato dell'applicazione, devono solo essere visualizzati sullo schermo. Naturalmente è necessario che l'applicazione conosca in ogni momento la modalità operativa di ogni attuatore (attivo), dove tale modalità deve essere quella impostata dall'ultimo

assegnamento avvenuto o quella di default (nel caso nella sessione corrente non siano stati effettuati assegnamenti).

I requisiti dell'applicazione impongono che la medesima stanza e il medesimo artefatto non possano essere associati a più di un sensore per categoria né a più di un attuatore per categoria. Il rispetto di tale vincolo riduce la probabilità di errore da parte del manutentore nell'associare un insieme di stanze/artefatti a ogni sensore/attuatore. Tuttavia, il vincolo non sempre vige nei sistemi domotici reali, nei quali si può sfruttare la ridondanza di sensori e attuatori al fine di scoprire eventuali malfunzionamenti degli stessi.

Un lavoro professionale teso a soddisfare i requisiti sopra esposti richiederebbe il controllo della sensatezza delle associazioni fra ciascun dispositivo e un insieme di stanze oppure un insieme di artefatti (ad esempio, a un attuatore di manovra di un cancello può corrispondere solo un insieme singoletto). Inoltre sarebbe necessario un controllo di ogni regola (ad esempio, il valore costante usato entro un costituente deve appartenere al dominio della variabile sensoriale con cui viene confrontato; una regola il cui antecedente non può mai essere vero è inutile e può essere la spia di un errore commesso dal fruitore, ecc.) così come un controllo della consistenza logica delle regole relative alla medesima unità immobiliare (ad esempio, sussiste un conflitto logico

quando due regole che, dato il loro antecedente, possono essere contemporaneamente abilitate, richiedono di mantenere due temperature diverse nelle medesime stanze). Tuttavia i requisiti enunciati non contemplano nessuno dei controlli sopra menzionati: tali accorgimenti sono demandati a eventuali estensioni future. Si osservi che alcuni errori macroscopici che possono essere compiuti da manutentore e fruitore (ad esempio, creazione di una associazione che coinvolge una stanza inesistente; creazione di una regola che fa riferimento a una variabile sensoriale inesistente, ecc.) possono essere evitati attraverso un sistema di interazione opportuno.

I requisiti non funzionali non impongono alcuna tecnologia da utilizzare per la memorizzazione persistente dei dati (categorie di dispositivi, unità immobiliari e regole) né per la loro importazione (non interattiva): la scelta dei progettisti può cadere sull'impiego di file di testo aventi una sintassi definita appositamente dai progettisti stessi o su altro (ad esempio, file in formato CSV o JSON o XML ...).

L'enfasi del progetto non è sulla sicurezza, pertanto l'attribuzione di credenziali a manutentore e fruitore non è ritenuta un'operazione critica.

I requisiti (funzionali e non) delle cinque versioni dell'applicazione da realizzare sono deliberatamente espressi a un alto livello di astrazione (ad esempio, non si è fissato un alfabeto dei nomi né norme lessicali relative agli stessi né la lunghezza massima del testo libero messo a disposizione per ciascuna categoria di dispositivi, né la durata dell'intervallo di campionamento dei valori sensoriali) al fine di consentire agli ingegneri del software di fornire un'interpretazione personale, che comporta sempre l'aggiunta di ulteriori requisiti. Tali aggiunte devono essere chiaramente documentate.

ESTENSIONI FUTURE

Si elencano di seguito alcuni possibili punti di estensione o modifica dell'applicazione, non affinché i requisiti a essi relativi siano soddisfatti ma perché anticipare i cambiamenti è un importante principio di progettazione (teso a rendere l'applicazione insensibile agli stessi).

- Il sistema di interazione potrebbe divenire grafico.
- L'architettura esterna potrebbe diventare distribuita (per descrivere i dispositivi il manutentore agirebbe sul back-end, installato sul server, mentre il fruitore interagirebbe col front-end, installato sul client).
- L'archivio dei dati potrebbero essere gestito attraverso un DBMS.
- Si potrebbero individuare dei criteri di sensatezza delle associazioni introdotte dal manutentore (fra ciascun dispositivo e un insieme di stanze oppure un insieme di artefatti) ed effettuare tutti i controlli conseguenti (vedi NOTA precedente). Tali criteri dipenderebbero dalle specifiche categorie di dispositivi e dalle caratteristiche di ciascuna unità immobiliare.
- Si potrebbero individuare dei criteri di consistenza logica del corpo delle regole relative a un'unità immobiliare ed effettuare tutti i controlli conseguenti (vedi NOTA precedente).

- Si potrebbe ampliare la sintassi delle regole (ad esempio, ammettendo nell'antecedente costituenti che confrontano la modalità operativa corrente di un attuatore con un valore costante).
- Si potrebbe consentire al fruitore di modificare le regole esistenti.

Richieste relative alla PRIMA PARTE DEL PROGETTO

Agli studenti è richiesto di realizzare evolutivamente cinque versioni software che soddisfino i requisiti sopra esposti. Ogni gruppo (costituito al più da tre persone), dovrà:

- 1) per ogni versione, produrre la documentazione di progetto, contenente
 - casi d'uso (comprensivi dell'espressione di eventuali requisiti aggiuntivi), sia in forma testuale, sia in forma di diagramma UML; si invita a rendere evidenti a colpo l'occhio le integrazioni/modifiche apportate ai casi d'uso (testuali e grafici) della versione precedente per ottenere quelli della versione corrente;
 - diagramma UML delle classi,
 - diagrammi UML comportamentali (opzionali),e qualsiasi altra specifica ritenuta opportuna; la documentazione relativa alle cinque versioni deve essere raccolta in un unico file;
- 2) per l'ultima versione, redigere un unico manuale di installazione e uso (il cui contenuto potrebbe eventualmente divenire parte dell'help in linea dell'applicazione); si sottolinea la necessità di documentare accuratamente il da farsi al fine di importare nell'applicazione le descrizioni di dispositivi/unità immobiliari/regole;
- 3) consegnare in formato elettronico quanto richiesto ai punti precedenti;
- 4) per ogni versione, consegnare codice sorgente + codice interpretabile + (preferibilmente) codice eseguibile.

Il materiale relativo alla PRIMA PARTE del progetto (si cui ai precedenti punti 3 e 4) deve essere consegnato utilizzando la piattaforma Moodle. La consegna deve avvenire in precedenza rispetto alla data della prova orale, entro la data indicata nelle note della *pagina di appelli e prove parziali del portale di Ateneo*.

Tutti i componenti di un gruppo dovranno iscriversi – mediante ESSE3 – alla medesima prova orale. L'iscrizione di uno studente alla prova orale della PRIMA PARTE è indipendente dal superamento della prova scritta inerente alla stessa parte.

Al momento della discussione della PRIMA PARTE del progetto, il gruppo dovrà effettuare una dimostrazione del funzionamento dell'applicazione sviluppata.

Si rammenta che il progetto corrente, assegnato nell'a.a. 2019-2020, potrà essere discusso in ciascuna delle sue due parti solo fino alla sessione d'esame di Giugno – Luglio 2021. Gli studenti che non avessero effettuato la discussione entro tale sessione dovranno svolgere il progetto assegnato nell'anno accademico successivo.