

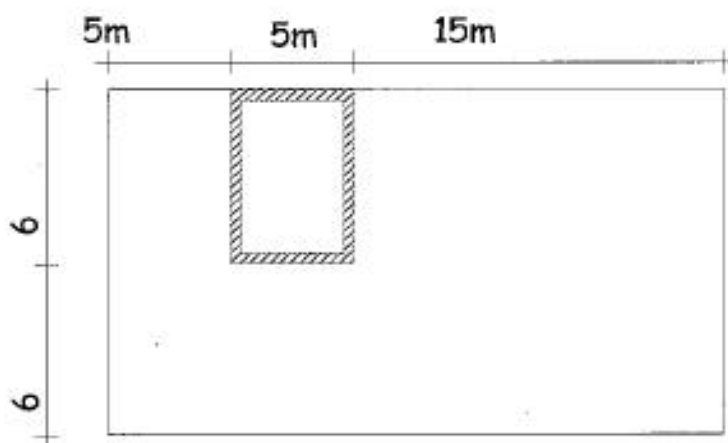
**Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
II sessione 2009**

Sezione A - L.S. Nuovo Ordinamento
Prova pratica - Settore CIVILE e AMBIENTALE

Tema N.1

Si deve realizzare, in località a scelta del candidato, un edificio ad uso biblioteca comunale, avente in pianta le dimensioni pari a 12x25 m e per complessivi due piani fuori terra ($H_{\text{interpiano}} = 3.00 \text{ m}$).

In figura è riportata la pianta schematica dell'edificio con la posizione del vano scale che ospita i collegamenti verticali.



Si richiede:

- La definizione dell'assetto della struttura portante, la scelta dei materiali e delle diverse tipologie di elementi strutturali;
- L'analisi dei carichi;
- L'analisi delle sollecitazioni, il dimensionamento e la successiva verifica, utilizzando il metodo semiprobabilistico agli stati limite, dei diversi elementi strutturali;
- La definizione dei dettagli strutturali (es. Tracciato delle armature in strutture in c.a. o unioni nelle strutture in acciaio etc.);
- Opzionale: la verifica nei riguardi dell'azione sismica, per essa si adoperi lo spettro di progetto per suolo tipo B secondo EC8, assumendo una accelerazione di picco al suolo $a_g = 0.10 \text{ g}$

Equazioni spettro di progetto EC8 – suolo categoria B tipo 1

$$T_B = 0.15 \text{ sec}$$

$$T_C = 0.50 \text{ sec}$$

$$T_D = 2.00 \text{ sec}$$

$$S = 1.20$$

q fattore di struttura da definirsi opportunamente dal candidato.

$$0 \leq T \leq T_B \quad S_e = a_g S \left[\frac{2}{3} + \frac{T}{T_B} \left(2.5 - \frac{2}{3} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \quad S_e = \frac{2.5}{q} a_g S$$

$$T_C \leq T \leq T_D \quad S_e = \frac{2.5}{q} a_g S \frac{T_C}{T}$$

$$T \geq T_D \quad S_e = \frac{2.5}{q} a_g S \frac{T_C T_B}{T}$$

**Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere
II Sessione 2009**

Sezione A – L.S. Nuovo Ordinamento
Prova pratica - Settore INDUSTRIALE

Tema 1

L'edificio in figura rappresenta un locale da adibire a magazzino di stoccaggio. Si vuole definire il layout ottimale delle scaffalature (semplici, a singola profondità) in modo tale da ottenere la massima potenzialità ricettiva nel rispetto dei vincoli imposti dalla struttura preesistente.

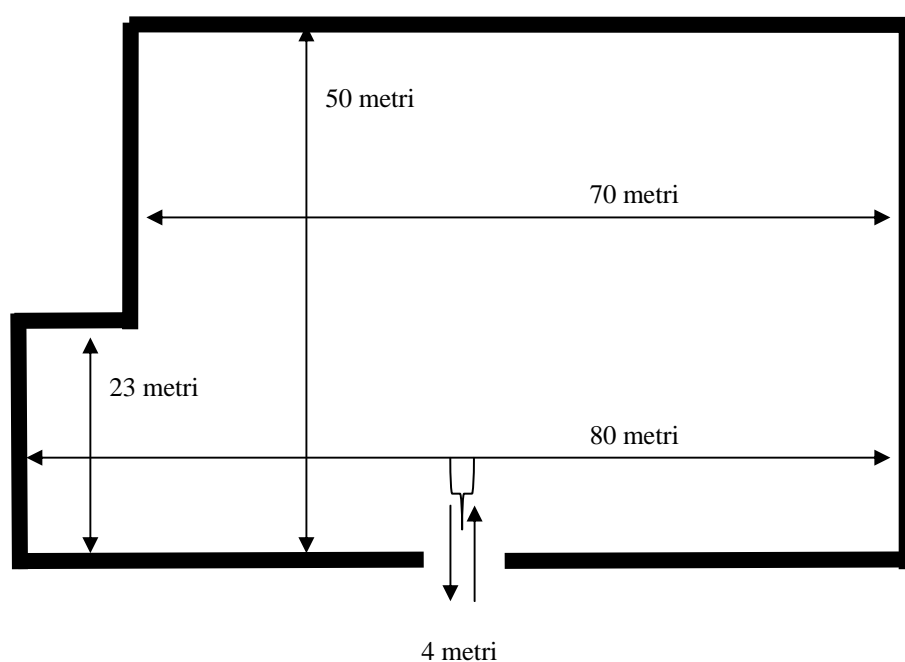


Figura 1

ALTEZZA UTILE	8,2 METRI	ALTEZZA MASSIMA PALLET	1,5 METRI
LARGHEZZA MINIMA	3,0 METRI	PESO MASSIMO PALLET	350 KG
CORRIDOI			

Le unità di carico da stoccare sono costituite da Europallet; le strutture di stoccaggio sono disponibili in diverse versioni e misure (la scelta è lasciata al progettista, nel rispetto dei vincoli imposti; non è richiesto l'utilizzo esclusivo di una sola tipologia) come riportato nella tabella in allegato.

Domande

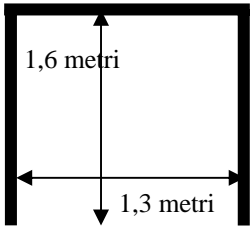
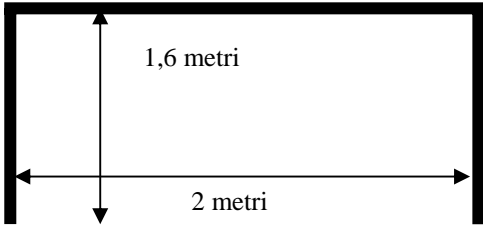
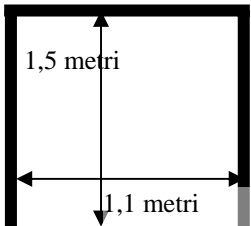
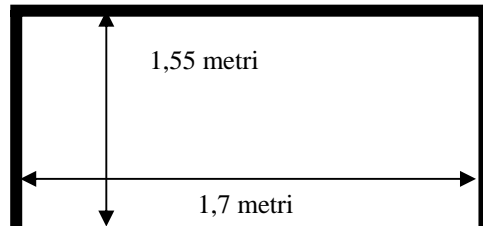
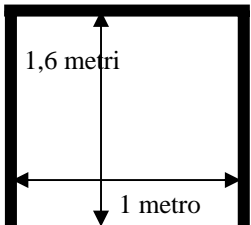
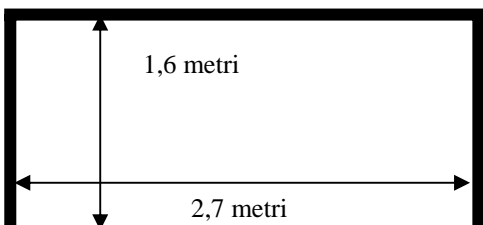
Si richiede di:

1. Determinare la configurazione migliore delle scaffalature (longitudinale, trasversale o ibrida) che massimizzi la potenzialità ricettiva, nel rispetto dei vincoli imposti dalla struttura.

2. Presentare un disegno in pianta riportante tutte le misure rilevanti e le tracce delle scaffalature nella soluzione migliore trovata. Non è necessario che il disegno sia in scala, è sufficiente uno schizzo a mano libera quotato.
3. Calcolare l'investimento necessario per l'acquisto delle scaffalature.
4. Valutare dal punto di vista economico-finanziario la convenienza dell'investimento, supponendo di poter imputare alle attività connesse al magazzino un flusso di cassa medio netto pari a 890.000 € all'anno per i prossimi 6 anni e considerando un tasso di interesse per l'impresa pari al 14%.

Laddove necessario si introducano le opportune ipotesi, giustificandole, e i dati ritenuti mancanti.

Allegato: tipologie di scaffalatura (disegni non in scala, fanno fede le misure riportate).

<i>Vano singolo</i>	<i>Vano multiplo</i>
<p>Spessore montanti e correnti: 0,1 metri Portata massima: 1.300 kg Costo unitario: 1.000 €</p> 	<p>Spessore montanti e correnti: 0,1 metri Portata massima: 1.200 kg Costo unitario: 1.800 €</p> 
<p>Spessore montanti e correnti: 0,1 metri Portata massima: 1.800 kg Costo unitario: 2.000 €</p> 	<p>Spessore montanti e correnti: 0,1 metri Portata massima: 1.000 kg Costo unitario: 1.400 €</p> 
<p>Spessore montanti e correnti: 0,1 metri Portata massima: 1.500 kg Costo unitario: 1.000 €</p> 	<p>Spessore montanti e correnti: 0,1 metri Portata massima: 1.000 kg Costo unitario: 1.800 €</p> 

Tema 2

Al candidato è richiesto di dimensionare diverse tipologie di impianti da impiegarsi per il soddisfacimento dei fabbisogni energetici di un edificio, sia per la climatizzazione invernale che per quella estiva.

Dell'edificio considerato è noto l'andamento annuo della domanda di potenza termica per il riscaldamento degli ambienti e per la produzione di acqua calda sanitaria e l'andamento annuo della domanda di potenza frigorifera per il raffrescamento. Nella tabella seguente sono forniti i valori di potenza richiesta, che si assumono costanti nell'arco dell'orario di utilizzo degli impianti (7.00 am - 6.00 pm) e all'interno di ogni mese. In tabella, oltre ai fabbisogni dell'edificio, sono indicate anche la temperatura media esterna giornaliera, la radiazione solare mensile incidente su una superficie esposta ed inclinata come una falda del tetto dell'edificio e le ore medie giornaliere di irraggiamento solare.

Si ipotizzi che l'edificio sia dotato di un sistema di distribuzione unico	FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA	FABBISOGNO DI POTENZA FRIGORIFERA	TEMPERATURA MEDIA ESTERNA	RADIAZIONE SOLARE (SUD,30°)	ORE/GIORNO DI SOLEGGIAMENTO TEORICO
	kW	kW	°C	kWh/m2	h
GENNAIO	150	0	3.1	57.4	9
FEBBRAIO	140	0	4	75.5	10.2
MARZO	100	0	8.5	119.4	11.7
APRILE	40	0	14.2	138.6	13.3
MAGGIO	5	5	18.7	159.6	14.7
GIUGNO	3	75	23.8	160.4	15.4
LUGLIO	3	130	30.4	183.7	15.1
AGOSTO	3	125	30.2	167	13.9
SETTEMBRE	5	80	24.1	136.9	12.3
OTTOBRE	35	5	13.2	108.1	10.7
NOVEMBRE	90	0	10	59.2	9.3
DICEMBRE	140	0	6.3	56.8	8.6

per riscaldamento e raffrescamento e che le temperature di mandata e ritorno dell'acqua siano 45-35°C per il riscaldamento e 7-12°C per il raffrescamento.

Si richiede di considerare le 8 diverse soluzioni impiantistiche di seguito elencate. Per ciascuna di esse, il candidato scelga le taglie dei componenti in modo tale da garantire la copertura dei fabbisogni in tutti i mesi dell'anno e, successivamente, valuti i consumi di energia primaria (combustibile) e/o di energia elettrica. A seguire, con i dati di costo forniti, il candidato valuti il costo totale (costo di investimento + costi operativi annuali) di ogni soluzione impiantistica, in base ai consumi calcolati, assumendo per tutte le opzioni una vita utile di 15 anni.

Il candidato esprima un commento generale sulle praticabilità di ogni soluzione impiantistica, evidenziandone pregi e svantaggi.

Soluzione 1:

caldaia convenzionale per riscaldamento e acqua calda sanitaria + unità frigorifera a compressione per raffrescamento

Soluzione 2:

caldaia a condensazione per riscaldamento e acqua calda sanitaria + unità frigorifera a compressione per raffrescamento

Soluzione 3:

pompa di calore ad aria per riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento

Soluzione 4:

pompa di calore ad acqua di falda (la temperatura a cui è disponibile l'acqua di falda sia supposta pari a 8°C da ottobre a marzo e 12°C da aprile a settembre) per riscaldamento, acqua calda sanitaria e raffrescamento

Soluzione 5:

collettori solari piani vetrati (FPC) con serbatoio di accumulo per riscaldamento e acqua calda sanitaria + unità frigorifera a compressione per raffrescamento

Soluzione 6:

collettori solari a tubi evacuati (ETC) con serbatoio di accumulo per riscaldamento e acqua calda sanitaria + unità frigorifera a compressione per raffrescamento

Soluzione 7:

macchina ad assorbimento a fiamma diretta per riscaldamento, acqua calda sanitaria e per raffrescamento

Soluzione 8:

macchina ad assorbimento alimentata esclusivamente da collettori solari per riscaldamento, acqua calda sanitaria e per raffrescamento

Dati tecnici-economici degli impianti:

Caldaia convenzionale a metano

rendimento $\eta = 0.85$

potere calorifico del combustibile PCI = 8250 kcal/m³ (in condizioni normali)

Costo specifico: 65 €/kW (euro per kilowatt di potenza termica utile prodotta)

Caldaia a condensazione a metano

rendimento $\eta = 0.97$

potere calorifico del combustibile PCI = 8250 kcal/m³ (in condizioni normali)

Costo specifico: 80 €/kW (euro per kilowatt di potenza termica utile prodotta)

Pompa di calore / unità frigorifera a compressione ad aria

COP_P (modalità pompa di calore) dipendente dalla temperatura dell'aria esterna, secondo l'equazione: $COP_P = A + T^2 + B + T + C$, con $A = -0.0013$, $B = 0.1356$, $C = 2.45$, T temperatura in °C.

COP_F (modalità frigorifera) = 3.5 (costante)

Costo specifico: 200 €/kW (euro per kilowatt di potenza frigorifera utile prodotta)

Pompa di calore / unità frigorifera a compressione ad acqua

COP_P (modalità pompa di calore) = 4.7 (costante)

COP_F (modalità frigorifera) = 3.7 (costante)

Costo specifico: 250 €/kW (euro per kilowatt di potenza frigorifera utile prodotta)

Collettori solari piani vetrati (FPC)

rendimento espresso dalla relazione: $\eta = \eta_0 - a_1 \frac{T}{G} + a_2 \frac{T^2}{G}$, con $\eta_0 = 0.78$, $a_1 = 3.5$ W/(m²K),

$a_2 = 0.015$ W/(m²K²), ΔT = differenza di temperatura tra acqua calda e aria ambiente, $G = 800$ W/m²

Costo specifico: 180 €/m²

Collettori solari a tubi evacuati (ETC)

rendimento espresso dalla relazione: $\eta = \eta_0 - a_1 \frac{\Delta T}{G} + a_2 \frac{\Delta T^2}{G}$, con $\eta_0=0.88$, $a_1=1.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, $a_2=0.008 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^2)$, ΔT = differenza di temperatura tra acqua calda e aria ambiente, $G = 800 \text{ W}/\text{m}^2$

Costo specifico: 300 €/m²

Serbatoi di accumulo

Si trascurino le perdite termiche.

Costo specifico: 3000 €/m³

Macchina ad assorbimento a fiamma diretta (alimentata a metano)

COP_{P} (modalità pompa di calore) = 1.7 (costante)

COP_{F} (modalità frigorifera) = 0.72 (costante)

Costo specifico: 350 €/kW (euro per kilowatt di potenza frigorifera utile prodotta)

Macchina ad assorbimento ad alimentazione solare

Temperatura dell'acqua all'ingresso >85°C

COP_{P} (modalità pompa di calore) = 1.7 (costante)

COP_{F} (modalità frigorifera) = 0.68 (costante)

Costo specifico: 350 €/kW (euro per kilowatt di potenza frigorifera utile prodotta)

Per tutte le soluzioni impiantistiche, si assumano i seguenti costi di elettricità e metano:

costo energia elettrica: 0.16 €/kWh

costo metano: 0.48 €/m³.

In aggiunta alle soluzioni precedenti, il candidato scelga un'opzione impiantistica che integri il solare termico con un sistema convenzionale (caldaia o pompa di calore) e dimensioni l'impianto in modo tale che la frazione solare per riscaldamento e ACS (percentuale di energia termica prodotta da fonte solare rispetto alla totalità di energia termica annuale richiesta dall'edificio) sia compresa tra il 60% e il 70%.

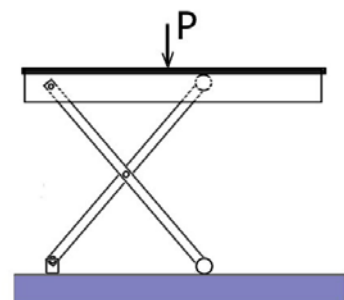
NOTA: il candidato affronti il problema con un approccio da progettista, non come solutore di un esercizio. Pertanto è autorizzato a formulare ipotesi ed assunzioni, laddove lo ritenesse necessario, purché siano adeguatamente motivate.

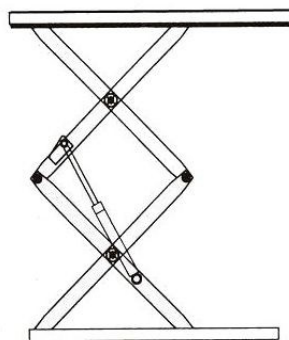
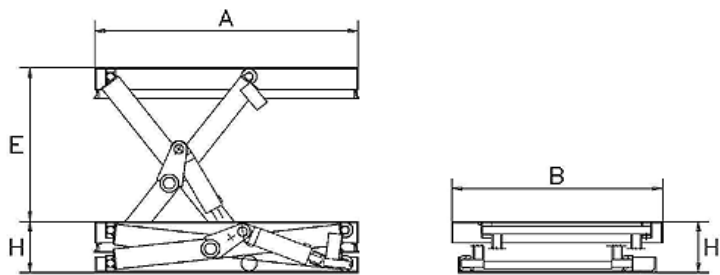
Tema 3

Le immagini di questa pagina rappresentano **piattaforme elevatrici** (commercialmente dette "a forbice" o "a pantografo") e sono riprese da varie fonti Internet.

Si riscontra una gamma molto ampia di dimensioni e portate; viceversa, la tipologia di movimentazione prevede sempre un meccanismo (v. schema) con coppie di aste collegate "a X", aventi estremi rispettivamente uno incernierato e uno strisciante sui piani orizzontali del "terreno" e della piattaforma di carico.

Inoltre, come mostrano le figure, il numero e la disposizione degli organi di azionamento (quasi sempre elettro-idraulici) sono molto vari, rispondendo a esigenze sia di carico sia di ingombro.





Quesiti

Si vuole progettare una piattaforma piuttosto "leggera" con queste caratteristiche:

portata $P = 15'000 \text{ N}$
 dimensioni pianale ($A \times B$) = $1500 \times 1000 \text{ mm}$
 corsa di elevazione $E = 950 \text{ mm}$

Un prodotto commerciale esistente (ditta Bolzoni, www.bolzoni-auramo.com) ha un ingombro minimo (H) di 260 mm e utilizza un solo pistone di 90 mm di diametro, che compie una corsa di sollevamento in 36 secondi ; la potenza installata del motore è $0,75 \text{ kW}$.

1. Con i dati forniti nell'esempio, verificare la congruenza tra la potenza installata e le prestazioni indicate.

2. Esaminare soluzioni di azionamento tra loro alternative, per numero e posizione dei pistoni; motivare la scelta di una di queste.
3. Identificare, in uno schema di massima, le dimensioni delle aste che rispettano le richieste di movimentazione; calcolare la corsa del/dei pistoni opportunamente collocati.
4. Calcolare le sollecitazioni statiche delle aste e la forza richiesta al/ai pistoni lungo tutta una fase di sollevamento, identificando le sollecitazioni massime. Discutere l'eventuale necessità di tener conto anche delle forze d'inerzia.
5. Ispirandosi allo schema tracciato in 3, indicare i criteri di progettazione e dimensionare alcuni componenti significativi del sistema: un braccio di sollevamento, il perno di articolazione tra le aste, i supporti di estremità.
6. Disegnare uno schema d'insieme e il dettaglio costruttivo dei particolari qui dimensionati: un braccio di sollevamento, i perni di collegamento tra i bracci e con le piattaforme, gli ancoraggi del pistone idraulico.
7. Indicare una possibile struttura per la piattaforma di carico, e gli eventuali accorgimenti per ridurre l'effetto degli attriti.

Esami di Stato per l'abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere

II Sessione 2009

Sezione A – L.S. Nuovo Ordinamento Prova pratica - Settore dell'INFORMAZIONE

Tema 1

Si consideri la realizzazione di un applicativo Web basato su tecnologia AJAX (Asynchronous Javascript And XML) per la gestione delle transazioni commerciali di vendita di libri via internet. L'applicativo deve consentire la consultazione dei libri, la gestione del carrello della spesa, quindi deve chiedere al cliente i dati per la fatturazione e la carta di credito, infine deve effettuare la procedura di pagamento on-line.

- Si scelgano le tecnologie che si vogliono utilizzare (linguaggio di programmazione, web server, DBMS, ecc.)
- Si progetti la base dati del sistema, svolgendo sia il progetto concettuale che il progetto logico; si riporti anche la creazione delle tabelle in SQL. La base dati deve essere quanto più completa possibile rispetto al tema considerato.
- Si definisca la struttura dei messaggi XML che vengono inviati dal client al server e viceversa. Questi messaggi sono parte del protocollo di comunicazione tra client e server, pertanto occorre anche definire la sequenza bidirezionale dei messaggi per ciascuna attività fornita dal server. Se possibile, si definisca lo schema dei messaggi XML tramite DTD o XML Schema. Dove serve, si definiscano i vincoli che i messaggi e il protocollo devono rispettare, usando il linguaggio naturale.
- Si realizzi una porzione significativa dei componenti server dell'applicativo, usando il linguaggio scelto.

Tema 2

Si consideri la realizzazione di una libreria (API, Application Programmino Interface) di controllo di un robot mobile per interventi in ambienti pericolosi per l'uomo; il robot è dotato di un braccio meccanico che gli consente di prendere e spostare oggetti. Il robot è dotato di un'antenna con la quale riceve i comandi dal sistema centrale e invia a questo informazioni sulla temperatura dell'ambiente, la pressione e la quantità di fumo presenti nell'aria.

Il sistema di controllo consente ad un operatore di controllare il movimento del robot mobile a distanza, gestendo i comandi di spostamento del robot e di movimento del braccio.. In particolare,, il sistema tiene traccia di tutti i comandi inviati al robot e di tutte le informazioni ottenute dal robot, che consentono di analizzare a posteriori l'attività svolta dal robot durante una sessione operativa (i comandi registrati e le informazioni ricevute dal robot sono sempre riferite ad una sessione operativa).

5. Si scelgano le tecnologie che si vogliono utilizzare (linguaggio di programmazione, DBMS, ecc.) per la realizzazione del progetto, non considerando il lato del robot ma il lato del sistema di controllo e le tecnologie di comunicazione.
6. Si progetti in modo accurato la base dati, definendo il modello concettuale, il corrispondente modello logico e le relative istruzioni SQL per creare le tabelle.
7. Si definisca l'API del robot mobile, che può essere basata sulla metodologia RMI (Remote Method Invocation): non interessa riportare il codice, ma definire le classi e la signature dei metodi da invocare, indicando le azioni svolte da ciascun metodo. All'occorrenza, si adotti lo standard UML.
8. Allo stesso modo (RMI) il server fornisce l'API che il robot mobile invoca per segnalare i dati

di ambientali.

9. Si realizzi una porzione significativa dei componenti del sistema di controllo, in particolare dell'API invocata dal robot, che ricevono i messaggi dal robot, così come le API offerte all'interfaccia utente, con le quali questa fornisce i comandi; si consideri in modo preciso l'archiviazione dei comandi e dei dati nel database.