



# POLITECNICO DI TORINO

## **ALLEGATO "1"** **AL CAPITOLATO SPECIALE**

### **SPECIFICHE TECNICHE**

**Gara europea a procedura aperta ai sensi dell'art. 60, D.lgs. 50/2016 e ss.mm.ii.,  
per l'affidamento della fornitura di un'attrezzatura di prova per la  
sperimentazione di veicoli completi equipaggiati con propulsore endotermico,  
ibrido, elettrico, nonché di sottosistemi di veicolo parimenti equipaggiabili,  
comprensiva delle relative prestazioni accessorie, nonché della concessione in uso  
dell'attrezzatura per una durata e per turni definiti, con i relativi oneri concessori.**

**CIG 7746763F0C**

## Sommario

1.	OGGETTO E DEFINIZIONI .....	4
2.	SPECIFICHE DI INTEGRAZIONE DELL'ATTREZZATURA DI PROVA .....	4
3.	SPECIFICHE DI PRESTAZIONE DELL'ATTREZZATURA DI PROVA .....	5
4.	SPECIFICHE TECNICHE DELLA CELLA .....	6
4.1.	Sistemi hardware di cella .....	6
4.1.1.	Piano di staffaggio .....	6
4.1.2.	Macchine elettriche di output .....	6
4.1.3.	Macchina elettrica di input .....	7
4.1.4.	Inverter macchine elettriche .....	8
4.1.5.	Altri impianti correlati e accessori .....	9
4.2.	Sistema di automazione .....	9
4.3.	Interfaccia per simulatore di guida .....	11
4.4.	Strumentazione di misura .....	11
4.4.1.	Meteo station .....	11
4.4.2.	Box di acquisizione .....	11
4.4.3.	Sistema di indicating .....	11
4.4.4.	Misuratore BlowBy .....	12
4.4.5.	Misuratore di fumo .....	12
4.4.6.	Misuratore di opacità .....	12
4.4.7.	Misuratore inquinanti non diluiti .....	12
4.4.8.	Altri misuratori di inquinanti .....	12
4.4.9.	Sonde di Corrente e di Tensione .....	13
4.5.	Altra attrezzatura .....	13
4.5.1.	Battery emulator .....	13
4.5.2.	Delta analyzer .....	13
4.5.3.	Interfaccia con centralina .....	13
4.5.4.	Attuatori .....	13
5.	SPECIFICHE TECNICHE DELL'INFRASTRUTTURA DI CELLA .....	14
5.1.	Cabina .....	14
5.2.	Control Room .....	15
5.3.	Sistemi di sicurezza .....	15
5.4.	Sistema di alimentazione e di misura del consumo di carburante .....	15
5.5.	Sistemi di condizionamento .....	15
5.5.1.	Ventilazione all'interno della cabina (UTA1) .....	16

5.5.2.	Unità trattamento aria comburente (UTA2) .....	17
5.5.3.	Sistema di estrazione dei gas di scarico.....	17
5.5.4.	Sistema di condizionamento acqua motore .....	18
5.5.5.	Sistema di condizionamento intercooler.....	18
5.5.6.	Sistema di condizionamento motori elettrici e inverter .....	18
5.5.7.	Sistema di condizionamento del carburante.....	18
5.5.8.	Specifiche tecniche comuni ai sistemi di condizionamento .....	18
5.6.	Ventilatore fronte marcia .....	19
5.7.	Ventilatore punti caldi.....	19
5.8.	Impianti elettrici e di rete .....	19
6.	SPECIFICHE DI PROGETTO.....	20
6.1.	Livello di dettaglio .....	20
6.1.1.	Conformazione alle Specifiche Minime .....	20
6.1.2.	Descrizione delle Specifiche Qualitative/Migliorative o Aggiuntive.....	20
6.1.3.	Indicazione delle norme tecniche.....	21
6.2.	Elaborati specifici .....	21
6.2.1.	Progetto di inserimento dell'Attrezzatura di Prova nei locali dedicati .....	21
6.2.2.	Progetto tecnico dei sistemi Hardware di Cella .....	21
6.2.3.	Progetto tecnico dell'Infrastruttura di Cella.....	21
6.3.	Norme tecniche.....	21

## 1. OGGETTO E DEFINIZIONI

Il presente documento disciplina le specifiche dell'Attrezzatura di Prova per la sperimentazione di veicoli completi equipaggiati con propulsore endotermico, ibrido, elettrico, nonché di possibili sottosistemi del veicolo stesso che possano essere equipaggiati con pari propulsori (ivi compresa la macchina elettrica di input).

Le specifiche dell'Attrezzatura di Prova sono distinte nelle seguenti categorie:

- ✓ le **"Specifiche di Integrazione"** attengono al collocamento dell'Attrezzatura di Prova nei locali dedicati e sono disciplinate alla successiva [Sezione 2](#);
- ✓ le **"Specifiche di Prestazione"** attengono ai requisiti funzionali dell'Attrezzatura di Prova e sono disciplinate alla successiva [Sezione 3](#);
- ✓ le **"Specifiche Tecniche"** in senso stretto attengono alle caratteristiche dell'Attrezzatura di Prova e sono disciplinate alle successive [Sezioni 4 e 5](#). Esse sono suddivise secondo le due componenti dell'Attrezzatura di Prova, cioè la Cella e l'Infrastruttura di Cella, ove, ai sensi del Capitolato:
  - per **"Cella"** si intende la parte dell'Attrezzatura di Prova costituita dalle componenti hardware (HW) e software (SW) che rappresentano gli elementi caratterizzanti dell'attrezzatura medesima;
  - per **"Infrastruttura di Cella"** s'intende la parte dell'Attrezzatura di Prova costituita dalle componenti a servizio del corretto funzionamento della Cella;
- ✓ le **"Specifiche di Progetto"** attengono ai requisiti posseduti dal progetto tecnico e sono disciplinate alla successiva [Sezione 6](#).

Per ciascuna categoria, le specifiche si differenziano in:

- ✓ **"Specifiche Minime"**, che devono essere possedute a pena di esclusione della relativa offerta;
- ✓ **"Specifiche Qualitative/Migliorative"**, che sono valutate, in sede di attribuzione del punteggio tecnico, secondo i criteri definiti nel Disciplinare, a condizione che siano verificati i parametri di corretto funzionamento dell'impianto complessivo;
- ✓ **"Specifiche Aggiuntive"**, che riguardano apparati o funzionalità aggiuntive e sono valutate, se offerte, in sede di attribuzione del punteggio tecnico, secondo i criteri definiti nel Disciplinare, a condizione che siano verificati i parametri di corretto funzionamento dell'impianto complessivo.

In assenza di espressa disposizione che qualifichi la specifica come Qualitativa/Migliorativa, o Aggiuntiva, la stessa è da intendersi quale **Specifiche Minima**, che dunque deve essere rispettata a pena di esclusione della relativa offerta, ai sensi del Capitolato.

\*\*\*\*\*

## 2. SPECIFICHE DI INTEGRAZIONE DELL'ATTREZZATURA DI PROVA

L'Attrezzatura di Prova deve essere collocata nei locali dedicati presso la sede del Politecnico, così come risultanti all'esito dell'ultimazione delle opere edili che saranno ivi realizzate in forza di una separata procedura di aggiudicazione indetta dal Politecnico.

Il progetto delle opere edili è accluso in [Allegato "2"](#) al Capitolato.

L'Attrezzatura di Prova deve integrarsi perfettamente negli indicati locali, [con oneri totalmente a carico del Contraente](#).

*La fattibilità e le tempistiche di installazione, messa in opera e utilizzo dell'Attrezzatura di Prova, il progetto di allestimento e gestione del cantiere, la minimizzazione degli interventi edili e dei rischi interferenziali, sono considerati Specifiche Qualitative/Migliorative.*

\*\*\*\*\*

### **3. SPECIFICHE DI PRESTAZIONE DELL'ATTREZZATURA DI PROVA**

L'Attrezzatura di Prova deve conformarsi a ciascuna delle Specifiche di Prestazione definite nel seguito, volte a massimizzare le sue applicazioni.

In particolare, l'Attrezzatura di Prova deve essere in grado di:

- a) ospitare e sperimentare veicoli con massa fino ad almeno 3500 kg;
- b) ospitare e sperimentare veicoli con passo fino ad almeno 4100 mm;
- c) ospitare e sperimentare veicoli con carreggiate fino ad almeno 2000 mm;
- d) ospitare e sperimentare veicoli in configurazione 2 ruote motrici (2WD) e 4 ruote motrici (4WD);
- e) ospitare e sperimentare veicoli ibridi (endotermico + elettrico) con tutte le possibili configurazioni (P0, P1, P2, P3, P4, power split, ibrido serie);
- f) ospitare e sperimentare veicoli equipaggiati con propulsione ibrida composta da motori endotermici alimentati con combustibili liquidi e gassosi e motori elettrici;
- g) ospitare e sperimentare veicoli equipaggiati con propulsione puramente elettrica;
- h) ospitare e sperimentare veicoli equipaggiati con motori endotermici alimentati con combustibili liquidi e gassosi;
- i) ospitare e sperimentare powertrain equipaggiate con motori endotermici alimentati con combustibili liquidi;
- j) ospitare e sperimentare powertrain ibride equipaggiate con motori endotermici alimentati con combustibili liquidi e motori elettrici;
- k) ospitare e sperimentare powertrain ibride (endotermico + elettrico) con tutte le possibili configurazioni (P0, P1, P2, P3, P4, power split, ibrido serie);
- l) ospitare e sperimentare powertrain equipaggiate con propulsione puramente elettrica;
- m) ospitare e sperimentare sottosistemi di powertrain (e.g. assale elettrificato);
- n) sperimentare powertrain con potenza massima fornita da motore endotermico di almeno 325 kW.

*Potenze maggiori, sino a 375 kW, sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

- o) sperimentare veicoli completi con potenza massima fornita da motore endotermico di almeno 325 kW;

*Potenze maggiori, sino a 375 kW, sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

- p) sperimentare powertrain e veicoli con potenza elettrica massima fornibile ai componenti elettrici mediante emulatore di batteria avente una potenza di almeno 160 kW;

*Potenze maggiori, sino a 250 kW sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

- q) sperimentare veicoli e powertrain con potenza massima dei veicoli provabili di almeno 485 kW di cui 325 kW provenienti da propulsore endotermico e 160 kW da motori elettrici. Sono fatti salvi i limiti di cui alle precedenti lettere n), o), p);

*Potenze maggiori, sino a 625 kW (375 kW fornibili da motore endotermico e 250 kW fornibili da sistema di propulsione elettrica), sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

- r) garantire la possibilità di "guidare" liberamente il veicolo completo installato nell'Attrezzatura di Prova;

- s) effettuare cicli di prova secondo quanto previsto dalle principali norme e dai principali standard internazionali;
- t) effettuare cicli FTP 75 (ref. EPA) con velocità massima di almeno 146 km/h e pendenza strada almeno del 4% (resta inteso che tutte le resistenze all'avanzamento, incluse le resistenze dovute alla pendenza, sono realizzate via software tramite coefficienti del coastdown o formulazioni equivalenti);
- u) effettuare cicli RTS;
- v) effettuare prove con velocità massima di almeno 180 km/h;  

Velocità maggiori, sino a 225 km/h, sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.
- w) effettuare sperimentazione in modalità continuativa e full load mantenendo una temperatura all'interno della cabina non superiore a 25°C, salvo picchi di temperatura non superiori a 35°C per intervalli di tempo limitato;
- x) effettuare sperimentazione in connessione con un simulatore di guida. Nella successiva [Sezione 4.3](#) (Interfaccia per simulatore di guida) sono forniti i requisiti relativi alle interfacce HW e SW necessari per consentire un adeguato scambio di dati e segnali per il corretto funzionamento del sistema completo, composto del simulatore di guida (non oggetto della Procedura) e dell'Attrezzatura di Prova (oggetto della Procedura).

\*\*\*\*\*

#### 4. SPECIFICHE TECNICHE DELLA CELLA

La Cella deve essere composta almeno dei seguenti sottosistemi, impianti e strumentazioni, ciascuno dei quali deve conformarsi alle relative specifiche.

##### 4.1. Sistemi hardware di cella

###### 4.1.1. Piano di staffaggio

La Cella deve essere dotata di un piano di staffaggio scanalato e di dimensioni di massima pari a 8x8 m in acciaio o ghisa, supportato da molle ad aria e sistema di livellamento automatico.

Il piano di staffaggio deve essere integrato con la cabina descritta alla successiva [Sezione 5.1](#) (Cabina) e deve rispettare le Specifiche di Integrazione disciplinate alla precedente [Sezione 2](#).

Deve essere opportunamente trattato per impedire l'insorgenza di ruggine superficiale. Le molle ad aria e il sistema di livellamento automatico sono parte della fornitura.

###### 4.1.2. Macchine elettriche di output

La Cella deve essere dotata di n° 4 macchine elettriche sincrone a magneti permanenti per simulare correttamente il comportamento delle forze generate al contatto ruota-strada. In particolare, le macchine elettriche devono consentire di sperimentare in cella corrette manovre di frenatura e accelerazione, anche durante la fase di rilascio della frizione, tenendo conto dello scorrimento dello pneumatico al contatto con il suolo anche in condizioni non stazionarie e di bassa aderenza.

Ogni macchina elettrica deve soddisfare i seguenti requisiti:

- coppia nominale pari ad almeno 2500 Nm nel range di velocità di rotazione da 0 fino ad almeno 750 rpm;
- coppia di picco pari ad almeno 3500 Nm nel range di velocità di rotazione da 0 fino ad almeno 600 rpm da poter utilizzare per almeno 10 s con una percentuale di utilizzo di almeno il 10%;
- potenza nominale pari ad almeno 200 kW;

- potenza di picco pari ad almeno 250 kW;
- velocità massima di rotazione pari ad almeno 3000 rpm;
- momento d'inerzia polare del rotore non superiore a 1 kgm<sup>2</sup>.

*Sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative delle macchine elettriche di output le seguenti caratteristiche:*

- coppia di picco fino a 4000 Nm nel range di velocità di rotazione da 0 fino ad almeno 600 rpm da poter utilizzare per almeno 10 s con una percentuale di utilizzo di almeno il 10%;
- coppie nominali non inferiori a 2500 Nm;
- momento d'inerzia polare del rotore non superiore a 1.5 kgm<sup>2</sup>.

Le macchine elettriche devono inoltre:

- ✓ essere munite di telaio di staffaggio con due gradi di libertà x-y (longitudinale e trasversale) per adattarsi a diverse condizioni di passo e carreggiata;
  - ✓ essere munite ciascuna di torsionometro almeno di classe 0.05;
- Torsionometri di classe migliore sono considerati Specifiche Qualitative/Migliorative.*
- ✓ essere munite ciascuna di sistema di monitoraggio delle vibrazioni idoneo a misurare il valore RMS e interrompere la prova in caso di superamento di soglie indicative dell'insorgenza di rotture incipienti;
  - ✓ essere munite ciascuna di un sistema di monitoraggio delle temperature in diversi punti e interrompere la prova in caso di superamento di soglie di riferimento (analogo sistema di monitoraggio deve essere presente anche per gli inverter);
  - ✓ essere controllate singolarmente, con possibilità di attribuire funzioni tanto di input (potenza/coppia) che di output (potenza/coppia) per consentire di simulare correttamente manovre che richiedono una distribuzione non simmetrica della coppia tra le due ruote dello stesso assale;
  - ✓ essere munite degli opportuni accorgimenti per la connessione ai mozzi ruota quando si prova il veicolo completo.

Si richiede inoltre:

- ✓ la fornitura degli opportuni ripari antinfortunistici per tutte le parti in moto (tutti dotati di microinterruttori di sicurezza);
- ✓ la fornitura di un set di giunti di collegamento per due diverse applicazioni che saranno definite nella fase di Commissioning;
- ✓ un sistema di gestione ordinato del complesso di cavi, che ne permetta la agevole movimentazione per provare sperimentalmente sia vetture con passo ridotto (e.g. Smart) che veicoli a passo lungo (>4m e.g. IVECO Daily a passo lungo).

#### 4.1.3. Macchina elettrica di input

La Cella deve essere dotata di n° 1 macchina elettrica sincrona a magneti permanenti che deve avere la duplice funzione di "freno" nel caso di prova in configurazione "motore" e di elemento di simulazione del motore termico in configurazione trasmissione. In tal senso la macchina elettrica deve essere in grado di replicare le armoniche motore in condizioni di minimo e in tutto il range di funzionamento.

La macchina elettrica deve garantire le seguenti caratteristiche:

- coppia nominale pari ad almeno 400 Nm nel range di velocità di rotazione da 0 fino ad almeno 6000 rpm;

- coppia di picco pari ad almeno 500 Nm nel range di velocità di rotazione da 0 fino ad almeno 6000 rpm da poter utilizzare per almeno 10 s con una percentuale di utilizzo di almeno il 10%;
- potenza nominale pari ad almeno 250 kW;
- potenza di picco pari ad almeno 300 kW;
- velocità massima di rotazione pari ad almeno 8000 rpm;
- momento d'inerzia polare del rotore non superiore a 0.1 kgm<sup>2</sup>.

*Sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative delle macchine elettriche di input le seguenti caratteristiche:*

- *coppia nominale fino a 650 Nm nel range di velocità di rotazione da 0 fino ad almeno 5000 rpm;*
- *coppia di picco fino a 1300 Nm da poter utilizzare per almeno 10 s con una percentuale di utilizzo di almeno il 10% nel range di velocità di rotazione da 0 fino ad almeno 5000 rpm;*
- *potenza nominale fino a 340 kW;*
- *potenza di picco fino a 680 kW;*
- *velocità massima pari ad almeno 8000 rpm;*
- *momento d'inerzia polare del rotore non superiore a 0.15 kgm<sup>2</sup>.*

La macchina elettrica deve:

- essere il più possibile compatta per permettere l'esecuzione di prove sperimentali su cambi in applicazioni tipo trazione anteriore e motore trasversale;
- essere munita di telaio atto a garantire l'agevole regolazione della posizione della macchina stessa in "x", "y" e "z" e l'agevole staffaggio della campana del cambio;
- essere munita di torsionometro di classe 0.05 o superiore per la misura diretta della coppia applicata al carico in tutto il campo di frequenze di eccitazioni torsionali realizzabili dalla macchina elettrica;

*Un torsionometro di classe migliore è considerato Specifica Qualitativa/Migliorativa.*

- essere fornita di sistema di monitoraggio delle vibrazioni idoneo a misurare il valore RMS e di sistema di controllo atto a interrompere la prova in caso superamento delle soglie indicative della insorgenza di rotture incipienti;
- essere munita di un sistema di monitoraggio delle temperature in diversi punti e interrompere la prova in caso di superamento di soglie di riferimento (analogo sistema di monitoraggio deve essere presente anche per l'inverter);
- essere facilmente spostabile mediante opportuna attrezzatura per permettere un veloce cambio di configurazione di prova.

Unitamente alla macchina elettrica devono essere forniti carter di protezione e contenimento degli organi rotanti muniti di switch di sicurezza, nonché un sistema di gestione ordinato del complesso di cavi, che permetta una agevole movimentazione.

#### 4.1.4. Inverter macchine elettriche

Si intendono compresi nella fornitura gli inverter necessari per comandare le n° 5 macchine elettriche contemporaneamente o singolarmente affinché si possano eseguire tutte le possibili prove a livello di sistema completo e di sottosistemi del veicolo o della powertrain.

In tutti i casi in cui le macchine elettriche siano funzionanti in modalità freno l'energia deve poter essere recuperata e pertanto l'attrezzatura deve essere appositamente predisposta a tale fine.

*Il maggior grado di efficienza energetica di sistema che gli inverter riescono a garantire è considerato Specifica Qualitativa/Migliorativa.*

#### 4.1.5. Altri impianti correlati e accessori

La Cella deve essere dotata di sistemi di staffaggio regolabili per l'installazione di un motore, di un gruppo cambio + differenziale, di una powertrain ibrida, in tutte le possibili applicazioni e combinazioni.

La fornitura deve prevedere tutti i sistemi necessari al collegamento del veicolo completo alle macchine elettriche simulanti le ruote, mediante i mozzi ruota. A tal fine sono accettate, alternativamente o congiuntamente:

- ✓ la soluzione con vettura installata su pallet di sostegno;
- ✓ l'adozione di speciali ruote folli per le prove;
- ✓ altre soluzioni tecniche idonee.

Qualunque sia la soluzione proposta, deve trattarsi di soluzione "chiavi in mano", ragionevolmente scalabile al range di veicoli che si intendono provare senza investimenti sproporzionati al cambio dell'applicazione.

*L'economicità e l'efficienza della soluzione per il collegamento del veicolo completo alle macchine elettriche simulanti le ruote, mediante i mozzi ruota, sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

#### 4.2. Sistema di automazione

Il sistema di automazione deve permettere l'esecuzione almeno dei seguenti tipi di prove:

- ✓ calibrazione;
- ✓ misurazione di potenze dissipate e di efficienza di sistemi e sottosistemi;
- ✓ esecuzione di cicli guida;
- ✓ riproduzione delle condizioni di esercizio secondo le acquisizioni fatte su veicolo marciante;
- ✓ esecuzione delle prove necessarie per il rilievo dei piani quotati;
- ✓ esecuzione delle prove pilotate tramite modelli in real time provenienti dai principali software ingegneristici in uso al Politecnico (MatLab Simulink, GT-Power, Amesim, CarMaker, Adams Car, Carsim);
- ✓ comando manuale dell'operatore;
- ✓ esecuzione di prove con dinamica di alta frequenza ed esecuzione di manovre di cambio marcia e innesto/disinnesto della frizione;
- ✓ prove di compatibilità tra diversi sistemi di controllo di bordo;
- ✓ prove atte a verificare condizioni di utilizzo fuori dalla norma;
- ✓ prove di comportamento del sistema in caso di avaria/malfunzionamento del sistema di controllo;
- ✓ shut-down automatico e controllato in caso di black-out o altre situazioni di emergenza;
- ✓ esecuzione delle prove pilotate con simulatore di guida fisico, tramite adeguato supporto HW e SW.

Il sistema di automazione deve consentire almeno le seguenti funzionalità:

- ✓ esecuzione delle prove;
- ✓ programmazione intuitiva delle prove;
- ✓ acquisizione sincronizzata dei segnali di tutti sensori;
- ✓ dialogo con la strumentazione e il sistema di acquisizione;
- ✓ visualizzazione in continuo dell'andamento temporale dei segnali acquisiti;
- ✓ logging dei dati rilevati;

- ✓ monitoraggio limiti;
- ✓ gestione formule;
- ✓ post mortem;
- ✓ Lookup Tables;
- ✓ esecuzione di modelli provenienti dai principali software ingegneristici in uso al Politecnico (MatLab Simulink, GT-Power, Amesim, CarMaker, Adams Car, Carsim);
- ✓ automazione di piani sperimentali secondo la metodologia DoE con funzioni offline e online;
- ✓ interfacciamento con INCA;
- ✓ possibilità di centralizzare su ECU il logging completo.

Inoltre, il sistema di automazione deve permettere l'interfacciamento almeno con le seguenti strumentazioni, macchine o utilities, consentendo di controllarle, di lanciare misure e di settarne i relativi parametri:

- ✓ macchina elettrica di input e macchine elettriche di output;
- ✓ ventilatore;
- ✓ UTA aria comburente;
- ✓ sistema condizionamento acqua motore;
- ✓ sistema condizionamento intercooler;
- ✓ sistema condizionamento e misura consumo carburante ed energia elettrica;
- ✓ sistema di raffreddamento componenti ibridi;
- ✓ Battery Emulator;
- ✓ sistema di acquisizione;
- ✓ sistema di misure indicating;
- ✓ sistema monitoraggio vibrazioni (Delta Analyzer);
- ✓ interfacciamento con INCA e acquisizione di segnali da INCA in un unico database con i segnali della cella.

Il sistema di automazione deve:

- permettere l'interfacciamento anche con le seguenti ulteriori strumentazioni, macchine o utilities opzionali, sempreché queste formino oggetto dell'offerta ai sensi delle successive [Sezioni 4.4.4](#) (Misuratore BlowBy), [4.4.5](#) (Misuratore di fumo), [4.4.6](#) (Misuratore di opacità), [4.4.6](#) (Misuratore di Inquinanti non diluiti), consentendo di controllarle, di lanciare misure e di settarne i relativi parametri;
- permettere l'interfacciamento e il controllo degli azionamenti dei comandi (cambio/frizione/acceleratore/etc.) se questi formano oggetto dell'offerta ai sensi della successiva [Sezione 4.5.4](#) (Attuatori);
- essere in grado di eseguire prove in tutte le differenti configurazioni indicate nella precedente [Sezione 3](#) (Specifiche di Prestazione dell'Attrezzatura di Prova);
- prevedere anche l'esecuzione di prove in cui il motore termico sia sostituito dalla macchina elettrica di input;
- prevedere anche l'esecuzione di prove in cui il motore elettrico di input sia utilizzato come "freno" di un motore termico;
- prevedere l'implementazione di cicli guida standard (NEDC, WLTC, FTP75) e RDE, eseguibili in simulazione strada e con veicolo reale;
- essere "aperto" al fine di permettere agli operatori la creazione di driver e interfacce verso nuovi device;

- garantire l'interfacciamento con il simulatore di guida secondo le specifiche riportate nella successiva [Sezione 4.3](#) (Interfaccia per simulatore di guida).

### 4.3. Interfaccia per simulatore di guida

Il sistema di automazione deve essere dotato di dispositivo HW e di adeguato supporto SW necessari per consentire l'interfacciamento con il simulatore di guida (non oggetto della Procedura) tramite apposite funzionalità di personalizzazione. L'interfaccia deve possedere le caratteristiche adatte e necessarie per consentire la co-simulazione in tempo reale.

*Le caratteristiche tecniche del sistema di interfaccia HW e SW (capacità di connessione a qualsiasi dispositivo da integrare con l'Attrezzatura di Prova) sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

### 4.4. Strumentazione di misura

#### 4.4.1. Meteo station

La Cella deve essere dotata di un sistema che rilevi i dati ambientali della cabina in cui viene eseguita la prova al momento dell'esecuzione almeno con la precisione riportata di seguito:

- ✓ temperatura (<0.1°C);
- ✓ pressione assoluta (<0.5%);
- ✓ umidità (<1%).

#### 4.4.2. Box di acquisizione

La Cella deve essere dotata di un box di acquisizione che permetta di acquisire e generare almeno i seguenti canali (tra parentesi l'errore massimo ammesso):

- ✓ 32x termocoppie di tipo K e di tipo T (<0.5°C);
- ✓ 16x termoresistenze PT100 (<0.5°C);
- ✓ 32x canali di pressione (range da concordare) (<0.5%);
- ✓ 16x ingressi analogici -10/10V (<0.1% FS);
- ✓ 16x uscite analogiche -10/10V (<0.1% FS);
- ✓ 4x ingressi in frequenza;
- ✓ 16x digital input;
- ✓ 16x digital output.

La distanza tra il punto di acquisizione (analogico) e l'oggetto fisico deve essere ridotta al minimo. Tutti i cablaggi devono essere opportunamente schermati e tutte le connessioni devono essere eseguite a regola d'arte per minimizzare l'effetto dei disturbi e la loro generazione. Il box deve essere espandibile per aggiungere eventualmente altri canali in futuro.

È fondamentale un'accurata misura diretta della coppia e della velocità di rotazione ai mozzetti ruota e all'uscita della macchina elettrica di input.

#### 4.4.3. Sistema di indicating

La Cella deve essere dotata di un sistema di indicating dotato di almeno 16 canali, fornito di encoder ottico; di questi almeno 4 devono essere dotati di amplificatori di carica per trasduttori piezoelettrici.

Il sistema di indicating deve:

- permettere di acquisire a una frequenza minima di 500 kS/s/ch;

- permettere una facile individuazione e ricalibrazione del TDC, la parametrizzazione del motore, della catena di misura e dei trasduttori utilizzati;
- garantire di configurare l'ambiente di lavoro creando schermate con grafici, tabelle e altri indicatori in base alle necessità dell'utente;
- permettere di implementare modelli e formule sviluppate con i principali software ingegneristici in uso al Politecnico (MatLab Simulink, GT-Power, Amesim, CarMaker, Adams Car, Carsim);
- permettere di acquisire valori mediati su x cicli o restituire il valore istantaneo.

#### 4.4.4. Misuratore BlowBy

La Cella può essere dotata di un misuratore di BlowBy che, se offerto in conformità alle specifiche contenute nella presente Sezione, è considerato Specifica Aggiuntiva.

Il misuratore deve avere range 3 - 150 lt/min.

Il sistema deve essere munito di serbatoi di calma facilmente rimovibili e pulibili.

#### 4.4.5. Misuratore di fumo

La Cella può essere dotata di un sistema di misura del fumo che, se offerto in conformità alle specifiche contenute nella presente Sezione, è considerato Specifica Aggiuntiva.

Il misuratore deve essere tipo AVL 415 SE o superiore, munito di kit di alta pressione per poter eseguire misurazioni su tipiche applicazioni Diesel. L'oggetto deve essere "chiavi in mano", fornito di tutte le sonde e i collegamenti necessari.

#### 4.4.6. Misuratore di opacità

La Cella può essere dotata di un sistema di misura dell'opacità che, se offerto in conformità alle specifiche contenute nella presente Sezione, è considerato Specifica Aggiuntiva.

Il misuratore deve essere tipo AVL 439 o superiore, munito di kit di alta pressione per poter eseguire misurazioni su tipiche applicazioni Diesel. L'oggetto deve essere "chiavi in mano", fornito di tutte le sonde e i collegamenti necessari.

#### 4.4.7. Misuratore inquinanti non diluiti

La Cella può essere dotata di un dispositivo per l'analisi di emissioni grezze, non diluite, che, se offerto in conformità alle specifiche contenute nella presente Sezione, è considerato Specifica Aggiuntiva.

Il dispositivo per l'analisi delle emissioni grezze, non diluite, deve essere dotato di due linee Pre/Post Cat e di una linea di misura per EGR.

Per ciascuna linea modale Pre/post si richiedono i seguenti analizzatori: THC; CH<sub>4</sub>; NO; NO<sub>x</sub> (analizzatore distinto); CO; CO<sub>2</sub>; O<sub>2</sub>.

Il sistema di misura deve essere dotato di prefiltri, sonde riscaldate, bombole di SPAN, riduttori di pressione e quanto necessario a garantirne il funzionamento.

L'errore nelle letture deve essere inferiore all'1%.

Il dispositivo di analisi deve poter permettere di eseguire misure in conformità alle "Direttive Euro 6".

#### 4.4.8 Altri misuratori di inquinanti

La Cella può essere dotata anche di ulteriori o diversi misuratori di inquinanti, quali ad esempio particle counter, o micro-soot sensor, che, se offerti, possono essere considerati Specifiche Aggiuntive.

#### 4.4.9 Sonde di Corrente e di Tensione

La Cella può essere dotata di un set di sonde di corrente (600 A) e di tensione (600 V) verso il pacco batteria e verso i motori elettrici che posso equipaggiare le powertrain o i veicoli, che se offerti, possono essere considerati Specifiche Aggiuntive.

### 4.5. Altra attrezzatura

#### 4.5.1. Battery emulator

La Cella può essere dotata di un battery emulator, che se offerto in conformità alle specifiche contenute nella presente Sezione, è considerato Specifica Aggiuntiva.

Il battery emulator deve avere le seguenti caratteristiche:

- potenza massima 160 kW (sarà valutata in sede di offerta tecnica un'eventuale potenza maggiore di 160 kW sino a 250 kW);
- tensione massima 600 V (sarà valutata in sede di offerta tecnica un'eventuale tensione maggiore di 600 V sino a 1200 V);
- corrente massima 600 A.

La fornitura deve prevedere tutto il cabling di potenza e di segnale per il collegamento a una o più macchine elettriche.

La fornitura deve inoltre prevedere:

- la possibilità di simulare modelli diversi di batteria (inclusa resistenza interna);
- la possibilità di creare una libreria di batterie;
- la possibilità di avere un adeguato interfacciamento con il sistema di automazione.

Sarà valutata in sede di offerta tecnica un'eventuale predisposizione per il collegamento a un secondo dispositivo con l'obiettivo di raddoppiare la potenza.

#### 4.5.2. Delta analyzer

La Cella deve essere dotata di un sistema di monitoraggio continuo delle vibrazioni mediante accelerometri, per valutare la deriva del panorama vibrazionale in funzione del tempo e di altre variabili (e.g. temperatura olio).

Il sistema deve permettere di eseguire una fotografia al tempo "0" dello spettro in diverse condizioni di funzionamento e monitorare continuamente come evolvono le vibrazioni con il procedere delle prove.

Il sistema deve permettere di settare soglie e di interrompere la prova qualora venissero violati i limiti impostati.

#### 4.5.3. Interfaccia con centralina

La Cella deve essere dotata di un modulo di interfaccia tipo ETAS ES592.1, o migliore.

#### 4.5.4. Attuatori

L'Attrezzatura di Prova può includere sistemi di attuazione frizione e cambio per permettere l'esecuzione di prove in configurazione powertrain.

Può inoltre includere sistemi di attuazione frizione e cambio per permettere l'esecuzione di prove in configurazione veicolo.

In entrambi i casi i sistemi, se offerti in conformità alle specifiche contenute nella presente Sezione, sono considerati Specifiche Aggiuntive.

L'attuatore del cambio e della frizione deve permettere l'esecuzione di prove con la maggior parte delle vetture attualmente in produzione, sia con trasmissione manuale che automatica.

Il sistema deve permettere una fase iniziale di learning e poi il controllo da control desk durante l'esecuzione delle prove.

\*\*\*\*\*

## 5. SPECIFICHE TECNICHE DELL'INFRASTRUTTURA DI CELLA

L'Attrezzatura di Prova deve essere dotata almeno delle seguenti infrastrutture e impianti, necessari al suo corretto funzionamento, ciascuno dei quali deve conformarsi alle specifiche tecniche qui definite.

### 5.1. Cabina

La cabina è la struttura che isola l'ambiente di prova dall'esterno.

Al fine di garantire l'accessibilità di un'ampia gamma di veicoli all'interno della cabina e compatibilmente con le dimensioni del locale ad essa destinato, le dimensioni indicative interne della stessa devono essere:

- ✓ lunghezza: 8 metri circa;
- ✓ larghezza: 8 metri circa;
- ✓ altezza 5 metri circa.

Le dimensioni della cabina devono tenere in considerazione lo spazio necessario per manovrare i veicoli in prova e i mezzi di sollevamento per l'installazione dei componenti.

In ogni caso la cabina deve essere realizzata in funzione delle Specifiche di Integrazione di cui alla precedente [Sezione 2](#).

La cabina deve essere dotata di opportuno trattamento di insonorizzazione, in grado di garantire un livello di rumore inferiore a 70 dB(A) a un metro fuori dalla stessa (il possibile punto di misura è qualunque) ad altezza uomo e con una sorgente di rumore rosa di 100 dB(A) collocata all'interno.

La cabina deve essere realizzata mediante struttura portante in acciaio in grado di garantire una tenuta della soletta per carichi di almeno 500 kg/m<sup>2</sup> (dovendo poter sostenere le macchine di ventilazione e i quadri elettrici).

Porte, finestre e pareti devono avere una adeguata protezione antiproiettile ed essere certificati EI120, o altro livello adeguato in accordo con la normativa vigente al momento dell'offerta. Per esse si riterranno idonee le seguenti dimensioni, salvo altre proposte dal concorrente specificando le ragioni dello scostamento:

- ✓ portone carraio di accesso all'area di prova: 4x4 mt, doppia anta, finestra di ispezione (min. 30x30 cm);
- ✓ porta pedonale 230x90 cm, singola anta, con finestra di ispezione (min. 30x30 cm);
- ✓ visiva da control room di dimensione min. 100x80 cm, con grado di blindatura minima BR.

Le porte devono essere dotate dei dispositivi di sicurezza imposti dalle norme di sicurezza vigenti (e.g. micro di sicurezza o blocco automatico). Si richiede inoltre apertura verso l'esterno e maniglione antipánico.

I pannelli fonoassorbenti devono essere dotati di rivestimento in lamiera grecata con forature atte a filtrare le frequenze tipiche del tipo di applicazione, nonché strato interno in lana di roccia incombustibile.

La cabina deve prevedere un carro ponte a traslazione manuale e asse verticale elettrico con capacità di 5 tonnellate. Lo scheletro della cabina deve essere dotato di mensole per ospitare il carro ponte.

Le dimensioni della cabina devono tenere in considerazione lo spazio necessario per manovrare i veicoli in prova e i mezzi di sollevamento per l'installazione dei componenti.

La fornitura deve prevedere scale per accedere agevolmente al tetto della cabina, che permettano a un operatore di salire trasportando componenti tra le mani.

La fornitura deve eventualmente prevedere scale per accedere nella zona inferiore, se necessario.

## 5.2. Control Room

È richiesto l'allestimento di una control room (desk, consolle, scrivanie, sedie, armadi, cassettiere, monitor, etc.) in funzione dei requisiti richiesti per un corretto utilizzo dell'attrezzatura. In ogni caso devono essere previsti almeno un desk delle dimensioni di 360x70 cm e un numero di monitor adeguato alla visualizzazione di tutti i SW attivi sulle Workstation, n° 6 sedie che rispettino i requisiti previsti dalle norme vigenti, comprese quelle sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.

*La funzionalità e il comfort della control room e dei suoi allestimenti sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

## 5.3. Sistemi di sicurezza

È richiesto un sistema di spegnimento automatico (gas inerte / WaterMist / altro) in grado di ridurre le probabilità di incendio diffuso. Il dispositivo deve essere connesso con il sistema di allarme del Politecnico con comunicazione diretta al presidio.

Abbinato al sistema di spegnimento deve essere contemplato un sistema di monitoraggio che includa almeno:

- ✓ 2x sensori di fumo;
- ✓ 2x sensori di CO<sub>2</sub>;
- ✓ 2x sensori di calore;
- ✓ 2x sensori di fiamma;
- ✓ 2x sensori di vapori di benzina per eliminare potenziali fonti di innesco.

## 5.4. Sistema di alimentazione e di misura del consumo di carburante

È richiesta la fornitura di due serbatoi per minimizzare la quantità di combustibile in prossimità dell'Attrezzatura di Prova. La capacità massima di ciascun serbatoio deve essere <50 litri.

Le tubazioni del circuito fuel fino agli stacchi devono essere in acciaio inox e comunque adeguate per combustibili aggressivi contenenti anche metanolo.

È necessario prevedere le opportune valvole di sezionamento.

## 5.5. Sistemi di condizionamento

I sistemi di condizionamento devono essere equipaggiati da refrigeratori e dry cooler adeguati per dimensionamento e installazione, secondo il progetto presentato dal Contraente.

Non è ammessa l'installazione della torre evaporativa.

### 5.5.1. Ventilazione all'interno della cabina (UTA1)

È richiesto un sistema di ventilazione in grado di garantire una temperatura all'interno della cabina di 25°C, salvo picchi di temperatura non superiori a 35°C per intervalli di tempo contenuti nelle seguenti configurazioni:

- ✓ prova powertrain: almeno 325 kW termici + 160 kW elettrici, full load;

*Limiti superiori, sino a 375 kW termici + 250 kW elettrici, sono considerati Specifiche Qualitative/Migliorative.*

- ✓ prova veicolo: almeno 325 kW termici + 160 kW elettrici, full load.

*Limiti superiori, sino a 375 kW termici + 250 kW elettrici, sono considerati Specifiche Qualitative/Migliorative.*

Le condizioni di ambiente esterno da considerare sono:

- ✓ +34°C, 70%UR in estate;
- ✓ -7°C, 90 %UR in inverno.

Le macchine di ventilazione devono permettere un ricambio con aria esterna non inferiore a 30 volumi/ora in condizioni di prova.

La UTA1 deve permettere almeno tre configurazioni di lavoro:

- ✓ prova in corso;
- ✓ operatori all'interno della cabina;
- ✓ lavaggio all'interno della cabina.

All'accensione degli impianti, la UTA1 deve eseguire un ciclo di lavaggio dell'aria all'interno della cabina. Il tempo necessario all'esecuzione di tale fase deve essere conosciuto e di durata non superiore a 20 minuti. Durante questa fase, non è richiesto alla UTA1 un controllo della temperatura all'interno della cabina.

Al termine del lavaggio la UTA1 deve portarsi automaticamente su un livello "operatore all'interno della cabina" che deve garantire almeno n. 3 volumi/ora di reintegro di aria esterna. In queste condizioni si deve garantire una temperatura di 20°C e velocità dell'aria conformi ai limiti di legge per locali con presenza di personale.

In condizioni di approntamento all'esecuzione di una prova, la UTA1 deve portarsi nella modalità "prova in corso" automaticamente.

È necessario garantire la possibilità di utilizzo dell'UTA1 in free cooling per garantire i ricambi aria e un dry cooler per il raffrescamento dell'ambiente all'interno della cabina.

Si intende inclusa la fornitura e posa in opera di tutte le canalizzazioni interne ed esterne allo stato dell'arte.

Le canalizzazioni verso la cabina devono essere dotate di serrande tagliafuoco azionate elettricamente e con ritorno a molla per compartimentare l'ambiente della cabina in caso d'incendio. Tali serrande devono essere certificate EI120 o equivalente.

I sistemi di ventilazione devono visualizzare i valori di lavoro e i set point su un pannello operatore. Tramite pannello deve essere possibile un livello di accesso "super-user" per cambiare il punto di lavoro. A pannello devono essere anche riportate eventuali anomalie. Sullo stesso pannello devono essere centralizzate tutte le informazioni degli impianti generici all'interno della cabina. Il pannello deve essere installato in prossimità della consolle di comando.

### 5.5.2. Unità trattamento aria comburente (UTA2)

Si tratta di un sistema di trattamento dell'aria comburente finalizzato a garantire il condizionamento della temperatura e dell'umidità dell'aria aspirata dal motore.

I range di lavoro devono essere regolabili all'interno dei seguenti valori:

- ✓ 16-30°C / 20-80% UR.

La portata massima deve essere in grado di garantire il corretto funzionamento del motore endotermico. Il valore di portata adeguato deve essere indicato nell'offerta tecnica.

La UTA2 deve garantire una regolazione della temperatura con un errore picco-picco <1°C e umidità < 5% UR.

La regolazione del punto di lavoro deve anche poter avvenire direttamente dal sistema di automazione mediante protocollo e interfaccia analogica.

La UTA2 deve essere a sua volta dotata di serranda tagliafuoco.

La chiusura del loop di controllo di umidità e temperatura è da fare il più vicino possibile all'aspirazione del motore.

La UTA2 deve visualizzare il proprio punto di lavoro e i set point sul pannello operatore. Tramite pannello deve essere possibile un livello di accesso "super-user" per cambiare il punto di lavoro, bypassando l'input del-sistema di automazione. A pannello devono essere anche riportate eventuali anomalie.

La UTA2 deve essere dotata di generatore di umidità di tipo "a resistenze" (no elettrodi immersi). L'adeguata quantità di valore prodotto deve essere indicata nell'offerta tecnica.

### 5.5.3. Sistema di estrazione dei gas di scarico

L'Attrezzatura di Prova deve essere dotata di un sistema di estrazione dei gas di scarico, mediante ventilatore certificato ATEX in grado di resistere alle alte temperature.

Il ventilatore deve visualizzare il proprio punto di lavoro e i set point sul pannello operatore. Tramite pannello deve essere possibile un livello di accesso "super-user" per cambiare il punto di lavoro. A pannello devono essere anche riportate eventuali anomalie.

È necessaria la realizzazione di condotti coibentati in acciaio inox, laddove è possibile la presenza di operatori. In questo caso, la temperatura superficiale dei condotti eventualmente accessibili dagli operatori non dovrà mai superare gli 80°C, considerando di avere un gas di scarico a 950°C all'uscita motore. Occorrerà quindi dimensionare opportunamente il rapporto di diluizione.

Si richiede di prevedere almeno due punti di aspirazione dei gas di scarico, collocati in corrispondenza della "coda" del veicolo. Non si prevede l'adozione di sistemi catalitici.

*Le funzionalità volte a ridurre le emissioni nell'ambiente di particolato o componenti nocivi sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

Il Politecnico si riserva di chiedere in fase di progetto l'adozione a cura e spese del Contraente di un silenziatore, a seconda dell'emissione acustica in ambiente (sarà necessario eseguire rilievi ambientali per valutare l'impatto acustico sul confine).

#### 5.5.4. Sistema di condizionamento acqua motore

Si richiede un sistema di condizionamento dell'acqua motore in grado di garantire il mantenimento della temperatura uscita acqua motore di 80°C in condizioni di Full Load.

Il sistema deve essere munito di riscaldatore elettrico di almeno 15 kW e deve permettere di regolare la temperatura con precisione <1°C in condizioni stazionarie.

Il sistema di condizionamento deve altresì consentire un rapido raffreddamento del blocco motore. Tale requisito è imposto dalla necessità di minimizzare l'intervallo tra l'esecuzione di cicli guida con partenza da "freddo" in ottica misura emissioni.

Il sistema di condizionamento deve permettere l'esecuzione di prove con il termostato originale di vettura, senza la necessità di doverlo rimuovere o bloccare.

Deve essere possibile un carico/scarico automatizzato dell'impianto lato motore e la possibilità di utilizzare la nourice di vettura.

#### 5.5.5. Sistema di condizionamento intercooler

Si richiede un sistema di condizionamento dell'aria di sovralimentazione in grado di servire sia i motori dotati di intercooler aria/aria che dei WCAC.

Il sistema deve permettere di regolare la temperatura con precisione <1°C in condizioni stazionarie, ma anche garantire over/undershoot inferiori a 4°C in risposta a repentini cambi di carico.

#### 5.5.6. Sistema di condizionamento motori elettrici e inverter

Il banco deve prevedere i circuiti di raffreddamento per impostare e regolare in maniera indipendente la temperatura del fluido di raffreddamento di componenti elettrici/ibridi (e.g. motori o inverter).

I sistemi devono permettere di regolare la temperatura con precisione <1°C in condizioni stazionarie.

#### 5.5.7. Sistema di condizionamento del carburante

Si richiede la fornitura di un sistema per il condizionamento della pressione e della temperatura del combustibile, all'interno dei seguenti range:

- ✓ temperatura di mandata: 20-40°C;
- ✓ pressione mandata: fino a 7 bar (rel);
- ✓ pressione di ritorno: almeno 1.5 bar.

Il sistema deve controllare la temperatura con margine di errore <0.2°C in stazionario.

Il sistema deve anche permettere l'acquisizione del consumo istantaneo fino a 110 kg/h con margine di errore < 0,1% del valore letto.

#### 5.5.8. Specifiche tecniche comuni ai sistemi di condizionamento

Le UTA, il ventilatore di estrazione dei gas di scarico e ogni altra attrezzatura che lo richieda, devono prevedere un sistema di raccolta della condensa.

Le UTA devono essere munite di pannelli rimovibili e devono essere facilmente ispezionabili per l'esecuzione delle manutenzioni periodiche.

Devono essere munite di doppio stadio di filtrazione G4+F7.

Tutte le tubazioni che portano l'acqua di chiller devono essere opportunamente coibentate (per tutti gli impianti).

Tutti gli impianti devono avere trattamenti superficiali atti a evitare la corrosione.

#### 5.6. Ventilatore fronte marcia

Si richiede un ventilatore per simulare il vento fronte marcia per riprodurre la dinamica del veicolo durante l'esecuzione delle prove.

Il ventilatore deve simulare un vento fronte marcia di almeno 180 km/h.

*Velocità superiori, sino a 225 km/h, sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative.*

Il ventilatore deve essere facilmente movimentabile e rimovibile e deve garantire la regolazione necessaria ad adattarsi a diversi veicoli in prova.

*L'efficacia della soluzione tecnica per la movimentazione, la rimozione e la regolazione del ventilatore è considerata Specifica Qualitativa/Migliorativa.*

#### 5.7. Ventilatore punti caldi

Si richiede la fornitura di un ventilatore punti caldi con portata adeguata e canale per indirizzare l'aria sul punto da raffreddare.

#### 5.8. Impianti elettrici e di rete

Si richiede la fornitura di un impianto elettrico che consiste nel quadro di distribuzione generale, con sezionatore generale e magnetotermici per le varie utenze, allacciamento delle apparecchiature, fornitura di sistema di illuminazione, punti prese e quant'altro necessario al suo corretto funzionamento.

Il Contraente deve provvedere all'allaccio alla spina blindo e alla posa in opera dell'impianto.

All'interno della cabina si prevede la fornitura di almeno n. 4 quadri prese composti da:

- ✓ 1x presa trifase 5 poli 32 A (presa rossa);
- ✓ 1x presa trifase 5 poli 16 A (presa rossa);
- ✓ 2x presa monofase 3 poli 16 A (presa blu);
- ✓ 4x Schuko;
- ✓ 2x prese italiane.

Ogni quadro deve essere munito di magnetotermico + differenziale.

Tutta la distribuzione deve avvenire mediante canalina zincata e tubo TAZ.

Negli attraversamenti è necessario provvedere a sigillature REI.

L'illuminazione deve essere realizzata mediante plafoniere a LED con un livello di luminosità target di 1000 lux e con lampade di emergenza in grado di garantire almeno 50 lux.

Occorre prevedere un quadro di distribuzione anche per chiller e dry cooler.

L'impianto elettrico deve rispettare le norme di sicurezza richiamate nella [Sezione 6.3](#) (Norme tecniche).

È necessario prevedere una rete per segnalare eventuali anomalie dei circuiti di raffreddamento delle macchine elettriche che saranno da interfacciare con il PLC (che può essere lo stesso delle UTA). Lo stesso per chiller e dry cooler.

È necessario prevedere il passaggio interno/esterno di almeno n. 4 linee ethernet, almeno n. 4 cavi per CAN (twistati, schermati), almeno n. 2 USB. Tali cavi devono essere considerati aggiuntivi rispetto a quanto normalmente richiesto al funzionamento dell'Attrezzatura di Prova. Si intendono compresi in questa Sezione tutti i collegamenti necessari per garantire il corretto funzionamento degli strumenti scopo di fornitura.

Il sistema di gestione dei cavi dinamo deve essere adeguato alla necessità di dover spostare di frequente le macchine elettriche.

Si richiede inoltre di riportare in control room la presenza di errori segnalati sul PLC, il lavaggio in corso all'interno della cabina e altre segnalazioni ritenute utili, tra le quali in ogni caso presenza di potenza, 24 Vdc, 12Vdc, chiave.

Si richiede la fornitura di una batteria automotive, un booster di ricarica, un quadro di distribuzione della tensione batteria con opportuni relè e punti di collegamento.

È inoltre richiesta la fornitura di un alimentatore programmabile 0-30 Vdc, >40 Ampere, con punti di collegamento all'interno della cabina

I PC di gestione devono essere supportati da UPS.

\*\*\*\*\*

## 6. SPECIFICHE DI PROGETTO

Il progetto, comprensivo della relazione descrittiva e conforme a quanto indicato nel Disciplinare, deve possedere il livello di dettaglio disciplinato alla successiva [Sezione 6.1](#) (Livello di dettaglio), contenere gli elaborati specifici indicati alla successiva [Sezione 6.2](#) (Elaborati specifici), nonché conformarsi alle norme tecniche indicate alla successiva [Sezione 6.3](#) (Norme tecniche).

*La qualità e la funzionalità complessive del progetto sono considerate Specifiche Qualitative/Migliorative secondo quanto disposto nel Disciplinare.*

### 6.1. Livello di dettaglio

#### 6.1.1. Conformazione alle Specifiche Minime

Il progetto deve conformarsi a tutte le Specifiche Minime disciplinate nel presente documento.

**Ogni carenza nel livello di dettaglio progettuale o descrittivo di elementi che, ai sensi del presente documento, rappresentino Specifiche Minime determina l'esclusione della relativa offerta.**

#### 6.1.2. Descrizione delle Specifiche Qualitative/Migliorative o Aggiuntive

Altresì il progetto deve evidenziare la sussistenza di ogni elemento che ai sensi del presente documento rappresenti Specifica Qualitativa/Migliorativa o Aggiuntiva, con un livello di dettaglio tale da dimostrarne il funzionamento e le caratteristiche utili a consentire la valutazione tecnica.

Inoltre, un'apposita **scheda separata** deve elencare tutti gli elementi costituenti Specifica Qualitativa/Migliorativa o Aggiuntiva, con l'indicazione degli elaborati e delle pagine in cui ciascuna è dettagliata.

**Ogni carenza nel livello di dettaglio progettuale o descrittivo di elementi che, ai sensi del presente documento, rappresentino Specifiche Qualitative/Migliorative o Aggiuntive preclude che le stesse possano formare oggetto di valutazione e, dunque, esclude l'attribuzione del relativo punteggio tecnico.**

#### 6.1.3. Indicazione delle norme tecniche

Infine, il progetto deve specificamente indicare le norme tecniche applicabili, ivi comprese quelle eventuali interne del Politecnico debitamente pubblicate.

### 6.2. Elaborati specifici

Fermo restando quanto stabilito alla precedente [Sezione 6.1](#) (Livello di dettaglio), il progetto deve comunque contenere gli elaborati specifici indicati nel seguito.

Tutti gli elaborati specifici devono descrivere le modalità e i tempi con cui verranno eseguiti gli interventi e le installazioni, nonché il relativo impatto sulle strutture circostanti.

#### 6.2.1. Progetto di inserimento dell'Attrezzatura di Prova nei locali dedicati

Un apposito elaborato (progetto e relazione) deve avere ad oggetto l'integrazione dell'Attrezzatura di Prova ai sensi della precedente [Sezione 2](#), ivi compreso il progetto dell'allestimento e gestione dell'area di cantiere.

#### 6.2.2. Progetto tecnico dei sistemi Hardware di Cella

Appositi elaborati tecnici e di progetto (disegni, schede tecniche, relazioni descrittive ed esplicative, schematici) devono avere ad oggetto tutti i sistemi descritti nella precedente [Sezione 4](#) (Specifiche tecniche della Cella) e la loro installazione.

#### 6.2.3. Progetto tecnico dell'Infrastruttura di Cella

Appositi elaborati tecnici e di progetto (disegni, schede tecniche, relazioni descrittive ed esplicative, schematici) devono avere ad oggetto tutte le infrastrutture e gli impianti descritti nella precedente [Sezione 5](#) (Specifiche tecniche dell'Infrastruttura di Cella), oltre che le soluzioni tecniche di installazione e manutenzione.

### 6.3. Norme tecniche

L'Attrezzatura di Prova deve conformarsi a tutte le norme vigenti, siano esse legislative, regolamentari, o tecniche, tra cui comunque le seguenti:

- Direttiva "Macchine" 2006/42/EU – Recepita in Italia dal D.Lgs. 17/2010;
- Direttiva "Bassa tensione" 2014/35/UE - Recepita in Italia dal D.Lgs. 86/2016L;
- Direttiva "Attrezzature in pressione" 2014/68/UE - Recepita in Italia dal D.Lgs. 26/2016;
- Direttiva "Compatibilità elettromagnetica" 2014/30/UE - Recepita in Italia dal D.Lgs. 80/2016;
- Direttiva "ATEX" 2014/34/UE - Recepita in Italia dal D.Lgs. 85/2016.