



**FONDI STRUTTURALI EUROPEI** **pon** 2014-2020



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca  
 Dipartimento per la Programmazione  
 Direzione Generale per le Politiche di Sviluppo ed Edilizia  
 Scolastica, per la gestione dei Fondi strutturali per  
 l'istruzione e per l'istruzione digitale  
 Ufficio V

PER LA SCUOLA - COMPETENZE AMBIENTI PER L'APPRENDIMENTO (P.O. FESR)

## ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE "Carlo Levi"

Viale Italia, 34 - 85037 SANT'ARCANGELO (PZ)

(Sez. Assoc.: Liceo Scientifico-Liceo Linguistico PZPS017017 e I.T.C. PZTD017013-ITC Corso Serale PZTD01750B in Sant'Arcangelo) Cod. Fisc.: 82000830768 - C.M: PZIS01700R - C/c Post.n. 17305749 - tel. ☎️ Presid. 0973/612450 - Segret. 0973/611826  
 Fax 0973/091203 - E-Mail ✉️: [pzis01700r@istruzione.it](mailto:pzis01700r@istruzione.it) - E-Mail Certificata ✉️: [pzis01700r@pec.istruzione.it](mailto:pzis01700r@pec.istruzione.it) - Sito Internet  
[www.isisantarcangelo.gov.it](http://www.isisantarcangelo.gov.it)

ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE - "CARLO LEVI"-S. ARCANGELO

Prot. 0005455 del 28/09/2023

VI (Entrata)

CUP: B29J22000160006

CIG: 9788979903

**Fondi Strutturali Europei– Programma Operativo Nazionale “Per la scuola, competenze e ambienti per l’apprendimento” 2014/2020 – Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) – REACT EU. Asse V – Priorità di investimento: 13i – (FESR) “Promuovere il superamento degli effetti della crisi nel contesto della pandemia di COVID-19 e delle sue conseguenze sociali e preparare una ripresa verde, digitale e resiliente dell’economia” – Obiettivo specifico 13.1: Facilitare una ripresa verde, digitale e resiliente dell’economia – Avviso Pubblico prot. n° 50636 del 27 dicembre 2021 “Ambienti e laboratori per l’educazione e la formazione alla transizione ecologica”**

**Azione 13.14 – “Laboratori green, sostenibili e innovativi per le scuole del secondo ciclo”**

**Titolo Progetto: “Laboratori green, sostenibili e innovativi per le scuole del secondo ciclo”**

**Codice Identificativo Progetto: 13.1.4A-FESRPN-BA-2022-12**

### **Verbale di Collaudo**

#### **Laboratorio per l’utilizzo delle energie rinnovabili avanzato LOTTO UNICO**

L'anno duemilaventitre, il giorno 28 del mese di Settembre, alle ore 8,00 presso l'Istituto di Istruzione Superiore Carlo Levi di Sant'Arcangelo (PZ), Viale Italia 34, il sottoscritto Prof. Egidio Uccelli in qualità di Esperto interno per le attività di Collaudo, giusto incarico dirigenziale Prot. N. 0007349 del 06/12/2022; inizia il sopralluogo per la verifica della conformità e corrispondenza del materiale del progetto in oggetto.

Il collaudo è relativo alla fornitura effettuata dalla Ditta OFEL ENGINEERING SRL con sede in Via Mario Idiomi, 1/17 - 20090 Assago (MI), P.I. 02223860244, C.F. IT02223860244, Pec. [ofelengineering@pec.it](mailto:ofelengineering@pec.it). Atto di stipula trattativa diretta interamente svolta attraverso la centrale di committenza diretta CONSIP SPA-



FONDI  
STRUTTURALI  
EUROPEI

pon  
2014-2020



Ministero dell'Economia, delle Attività e delle Risorse  
Economiche e della Programmazione  
Economiche e per i Territori  
Dipartimento per lo Sviluppo Economico e per i Territori  
Dipartimento per lo Sviluppo Economico e per i Territori  
Dipartimento per lo Sviluppo Economico e per i Territori  
Dipartimento per lo Sviluppo Economico e per i Territori

PER LA CRESCITA - COMPETITIVITÀ - RISORSE ECONOMICHE E TERRITORIALI

sezione MEPA, Prot. 0002439 del 29/04/2023. I beni e servizi oggetto della fornitura sono quelli indicati nel Capitolato Tecnico/Disciplinare della procedura n° TD3540327. Capitolato Tecnico e Disciplinare trattativa diretta Prot. 0002316 del 24/04/2023. Valore economico della fornitura Euro 94.836,06 (novantaquattromilaottocentotrentasei,06) al netto dell'IVA al 22%, importo totale incluso IVA Euro 115.700,00 (centoquindicimilasettecento,00).

Oggetto della fornitura:

## LOTTOUNICO

KIT DIDATTICI ENERGIE ALTERNATIVE E ARREDI		
<b>Pos. 1</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>TRAINER FOTOVOLTAICO COLLEGATO ALLA RETE</b>
		<p>Il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento ambientale sono temi di fondamentale importanza a livello globale. L'utilizzo di pannelli fotovoltaici permette di affrontare entrambe le questioni. Il sistema proposto utilizza componenti reali e permette lo studio e la sperimentazione del funzionamento di un pannello fotovoltaico. Il trainer è da scrivania e consente lo studio di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Componenti di un sistema solare fotovoltaico collegato alla rete per generazione di energia elettrica;</li> <li>• Effetto della radiazione solare sulla tensione di uscita dal pannello fotovoltaico;</li> <li>• Effetto dell'ombreggiatura su un'installazione solare;</li> <li>• Efficienza di conversione dell'energia del pannello fotovoltaico;</li> <li>• Interconnessione dell'energia solare alla rete pubblica;</li> <li>• Funzionamento e rendimento di un inverter CC/CA;</li> <li>• Costruzione curva caratteristica pannello fotovoltaico.</li> </ul> <p><b>Pannello solare fotovoltaico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Telaio da tavolo in alluminio ad inclinazione regolabile</li> <li>• Pannello fotovoltaico, potenza di picco 60 W</li> </ul> <p><b>Pannello di controllo da tavolo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Struttura metallica con schema sinottico completo a colori</li> <li>• Inverter per collegamento alla rete:</li> <li>• Potenza di uscita CA nominale: 450 W</li> <li>• Tensione di uscita CA: 230 V</li> <li>• Frequenza di uscita CA: 50 Hz</li> <li>• Gamma di tensione CC in ingresso: 11 ÷ 28 V</li> <li>• Forma d'onda di uscita: sinusoidale pura</li> <li>• Funzione MPPT</li> <li>• Protezione per sovraccarico, sovratemperatura, inversione di polarità, anti-islanding</li> <li>• Carico elettrico: lampada a 230 Vca</li> <li>• Presa elettrica per collegamento del faretto ACL220V (opzionale non incluso)</li> <li>• Strumenti multifunzione a microprocessore per parametri CC/CA</li> </ul> <p><b>Sensori</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensore di irraggiamento solare per misurare e trasmettere la radiazione solare globale incidente sul pannello fotovoltaico al pannello di controllo. Campo di misura: 0 ÷ 2000 W/m<sup>2</sup></li> <li>• Sonda di temperatura a contatto per misurare e trasmettere la temperatura del pannello fotovoltaico al pannello di controllo. Campo di misura: -50 ÷ +70 °C</li> </ul>
<b>Pos. 1.1</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>REOSTATO PORTATILE A CURSORE LINEARE</b>
		<p>Reostato a cursore lineare per la costruzione della curva caratteristica di un pannello fotovoltaico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Avvolgimento singolo • 4 sezioni per avvolgimento • Valore ohmico: 1 x 20 ohm • Potenza: 600 W</li> </ul>
<b>Pos. 1.2</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>DISPOSITIVO DI ILLUMINAZIONE INDOOR</b>
		<p>Dispositivo per il funzionamento indoor di apparecchiatura fotovoltaica. Sorgente di illuminazione: 2 faretti da 1000 W. Struttura in alluminio ad inclinazione variabile.</p>



<b>Pos. 2</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>TRAINER EOLICO COLLEGATO ALLA RETE</b> Il risparmio energetico e la riduzione dell'inquinamento ambientale sono temi di fondamentale importanza a livello globale. L'utilizzo di generatori eolici permette di affrontare entrambe le questioni. Il sistema proposto, che utilizza componenti reali disponibili sul mercato, permette lo studio e la sperimentazione del funzionamento di un aerogeneratore. PROGRAMMA DI FORMAZIONE; Componenti di un sistema eolico collegato alla rete per generazione di energia elettrica; Effetto della velocità del vento sulla tensione di uscita dal generatore eolico; Efficienza di conversione dell'energia del generatore eolico; Interconnessione dell'energia eolica alla rete pubblica; Funzionamento e rendimento di un inverter CC/CA; Utilizzo del sistema per funzionamento indoor del generatore eolico WG-IE (non incluso) per costruzione curva caratteristica generatore eolico.
<b>Pos. 2.1</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>SISTEMA PER FUNZIONAMENTO INDOOR DEL GENERATORE EOLICO</b> Serve per utilizzo del generatore eolico all'interno del laboratorio ed in assenza di vento. Il generatore permette di simulare l'azione del vento.
<b>Pos. 2.2</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>FARETTO</b> Da utilizzare come carico elettrico, proiettore alogeno, Potenza 150W - 230 Vca.
<b>Pos. 3</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>TRAINER PER L'ENERGIA GEOTERMICA COMPUTERIZZATO</b> Trainer per l'energia geotermica a bassa entalpia computerizzato per lo studio di: Componenti essenziali ed accessori di un impianto frigorifero a compressione di vapori con pompa di calore acqua – acqua • Componenti essenziali ed accessori di un impianto idronico per trasferimento di potenza frigorifera/termica dal luogo di produzione a quello di utilizzo • Sfruttamento dell'energia del sottosuolo a basso contenuto entalpico • Simulazione del mantenimento della temperatura del sottosuolo costante mediante resistenza elettrica termostata o controllo termostatico su acqua a perdere • Conversione attraverso i manometri delle pressioni di condensazione ed evaporazione in rispettive temperature di saturazione • Effetto dell'inversione di funzionamento della valvola a 4 vie sulla circolazione del refrigerante nel circuito • Effetto della variazione della velocità del ventilatore del fancoil sulla pressione di evaporazione e condensazione • Effetto della variazione del grado di apertura della valvola di espansione sulla portata di refrigerante • Costruzione del ciclo frigorifero sul diagramma pressione entalpia del gas refrigerante • Calcolo di: - Surriscaldamento della valvola di espansione - Bilanci termici in corrispondenza di evaporatore, condensatore, compressore - Portata di massa del refrigerante - EER e COP ideale e reale - Rendimento volumetrico di compressione - Bilancio termico lato acqua - Bilancio termico lato aria – fan coil • Attività diagnostica e ricerca guasti via software
<b>Pos. 4</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>MINI-LABORATORIO DI ENERGIA SOLARE</b> Il mini-laboratorio permette l'attuazione di un programma completo di esperienze atte a far conoscere le principali caratteristiche della radiazione solare e del processo di conversione fotovoltaica. Incluso manuale teorico-sperimentale con solarimetro, dispositivi milliamperometrico e voltamperometrico, reostato di carico; celle solari al silicio, bussola, sistema di inseguimento solare, pannello solare, accumulatore al piombo, motore elettrico in c.c., regolo solare, cavalletto orientabile.
<b>Pos. 5</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>PANNELLO DI SPERIMENTAZIONE CELLE A COMBUSTIBILE</b> Composizione: Pila di celle a combustibile; Linea di alimentazione idrogeno; Carico elettrico variabile; Strumentazione; Sistema di acquisizione dati con interfaccia USB per la connessione al PC; Mini Elettrolizzatore e set di cartucce a idruri. PROGRAMMA DI FORMAZIONE • Sistema di stoccaggio idrogeno a idruri metallici • Celle a combustibile di tipo PEM • Avviamento dell'impianto • Valutazione dei parametri di funzionamento dell'impianto • Calcolo di potenza prodotta e consumata • Calcolo dell'efficienza di conversione dell'energia • Costruzione delle curve caratteristiche della pila di celle a combustibile • Acquisizione dati e supervisione del sistema via PC
<b>Pos. 6</b>	<b>Q.tà 1</b>	<b>KIT PER LO STUDIO DELLE ENERGIE RINNOVABILI STARTER</b> Il Kit comprende: Corpo della turbina; Rotore della turbina; 9 pale per la turbina; Base di supporto per turbina; Palo in alluminio per turbina; Pila a combustione PEM per elettrolisi; Base per pila PEM; Pila a combustione PEM; Base per pila a combustione PEM; Cisterna per ossigeno; Cisterna per idrogeno; Cupole per gas; Base per cisterne; Modulo base per circuito stampato; Dinamometro 100 ohm; Pannello solare da 1W; Tubi in silicone; Valvola di sfogo; Cavi elettrici; Contenitore per batterie AA con cavi elettrici; Siringa; Perni in plastica; Istruzione per l'assemblaggio; CD con unità didattiche



FONDI  
STRUTTURALI  
EUROPEI

pon  
2014-2020



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca  
DIREZIONE GENERALE PER LE ATTIVITÀ DI PROIEZIONE  
DIREZIONE GENERALE PER LE ATTIVITÀ DI GESTIONE  
DIREZIONE GENERALE PER LE ATTIVITÀ DI GESTIONE  
DIREZIONE GENERALE PER LE ATTIVITÀ DI GESTIONE  
DIREZIONE GENERALE PER LE ATTIVITÀ DI GESTIONE

PER LA SCUOLA, LE COMPETENZE E L'AMBIENTE PER L'APPRENDIMENTO (FSE-ER-CO)

		<b>SIMULATORE IMPIANTO FOTOVOLTAICO</b>
Pos. 7	Q.tà 1	Questo simulatore didattico permette lo studio del funzionamento di un impianto fotovoltaico di tipo stand-alone (isolato dalla rete elettrica) Incluso manuale teorico-sperimentale. Pannello a colori riprodotto l'impianto fotovoltaico; Scheda di acquisizione dati e di gestione dei segnali d'uscita agli attuatori; Collegamento a PC via cavo USB; N. 6 potenziometri per simulare i seguenti ingressi analogici: irraggiamento, tensione di carica, potenza, angolo inclinazione e azimut del pannello, ora del giorno; N. 8 led a barre per simulare le seguenti uscite analogiche: tensione, corrente, potenza solare, rendimento del sistema, N. 4 interruttori per simulare i seguenti ingressi digitali: abilitazione funzionamento del sistema, stagione, cielo coperto, rottura di una cella fotovoltaica; N. 3 led per simulare le seguenti uscite digitali: allarme basso livello, allarme sovraccarico inverter, batteria; Programma di simulazione del funzionamento del sistema fotovoltaico.
Pos. 8	Q.tà 2	<b>SISTEMA WIRELESS DI MONITORAGGIO METEO AMBIENTALE</b> Stazione meteorologica radio Vantage Pro2 Plus Davis Instruments Vantage Pro2™ Plus DAV-6162EU Stazione meteo digitale senza fili SISTEMA WIRELESS DI MONITORAGGIO METEO AMBIENTALE con palo di supporto e treppiede, consolle con ampio display LCD retroilluminato (9 x 15 cm) con sensore temperatura e umidità interna, alimentatore, Blocco sensori integrato alimentato da cella solare: Pluviometro, Sensori temperatura e umidità dell'aria in schermo solare passivo, Anemometro con 12 metri di cavo, Radiazione solare, Radiazione UV. Datalogger per Trasmissione dati in tempo reale su cloud, con possibilità di collegare oltre 80 sensori a ciascun hub, distanza di acquisizione/trasmissione fino a 300 m, compatibile con Amazon Alexa. Incluso servizio in abbonamento per 1 anno per Archivio e visualizzazione dei dati storici sul cloud, Possibilità di esportazione dei dati (anche formato Excel), Visualizzazione dei grafici di tutti i parametri a differenti passi temporali. Uno dei due kit è destinato al laboratorio di scienze chimica e fisica presso l'ITE, sede staccata dell'Istituto.
<b>ARREDI DA LABORATORIO</b>		
Pos. 9	Q.tà 1	<b>BANCO CANALIZZABILE 160X80 H 72 CM</b> Cattedra docente canalizzabile per laboratori e aule che richiedono cablaggio elettrico o reti. Ideale nelle aule di laboratorio dove è richiesta la messa in sicurezza e la totale scomparsa dei cavi elettrici e di rete. Il piano di lavoro è realizzato in legno con spessore di 25 mm, bordo perimetrale in ABS di spessore 2 mm arrotondato con raggio 2 mm e spigoli arrotondati con raggio 50 mm, in linea con le norme di sicurezza. La struttura deve essere di colore acero e completamente canalizzabile. La cattedra è accessoriata di pannello paragambe e cassettiera dotata di due cassette con profondità 50 cm e chiusura a chiave pieghevole antinfortunistica con sistema di antiribaltamento. Realizzata in classe E1 a bassa emissione di formaldeide secondo norme uni EN e Resistenza al Fuoco di classe 2. La cattedra ha dimensioni: Lunghezza: 160 cm Profondità: 80 cm Altezza: 72 cm
Pos. 10	Q.tà 1	<b>POLTRONCINA ERGONOMICA SU RUOTE SENZA BRACCIOLI</b> Poltroncina girevole, senza braccioli, regolabile in altezza con meccanismo a gas, rivestimento in materiale ignifugo, conforme Dlgs. 626.
Pos. 11	Q.tà 8	<b>BANCO ALLIEVI TRIPOSTO PER LABORATORIO DI FISICA E SCIENZE</b> Banco a tre posti dim 180x75xh 90 cm. Struttura autoportante interamente in profilati d'acciaio tubolare mm 60x40, mm 60x20, con spessore mm 2 conformi alle norme UNI 7947 con impiego di materiale laminato a freddo qualità FEP 01 aspetto superficiale MARM secondo UNI 5866. La progettazione dell'arredo deve essere modulare per permettere l'intercambiabilità e la sostituzione di qualsiasi componente. Piano in conglomerato ligneo ignifugo F1 spessore 30mm rivestito in HPL Duropal 8mm, corredato di torretta elettrica IP 44 con 2 prese Schuko
Pos. 12	Q.tà 24	<b>SGABELLO ELEVABILE A GAS</b> Sgabello girevole con sedile in faggio multistrato verniciato naturale, Regolabile in altezza con meccanismo a gas. Base a 5 razze con poggiatesta regolabile in altezza.
Pos. 13	Q.tà 1	<b>ARMADIO IN LEGNO CON ANTE BATTENTI</b> Armadio in legno con ante a battente e serratura a chiave. dimensioni L 90 x P 45,1 x H 198,4 cm.
<b>ATTREZZATURE MULTIMEDIALI</b>		



FONDI  
STRUTTURALI  
EUROPEI

pon  
2014-2020



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca  
Dipartimento per lo Sviluppo e l'Innovazione  
Educativa e per la Ricerca  
Direzioni Generali per l'Innovazione e per la Ricerca  
scuola, per la gestione del fondo di strutture per  
l'innovazione e per l'acquisto di attrezzature  
L. 104/02

PER LA SCUOLA - COMPETENZE AVANZATE FONDI STRUTTURALI EUROPEI (FSE II) (FSE II)

Pos. 14	Q.tà 1	<b>MONITOR INTERATTIVO 4K 65" CON ANDROID E CLOUD</b>
		Formato 65" in 16:9 con tecnologia di illuminazione LED, vetro antiriflesso temperato con spessore 4mm (MOHS 7) <b>Garanzia per le scuole di 5 anni garantita dal produttore.</b> Area di scrittura: 1428,5x803,5 mm Tecnologia LCD Direct led: (LED distribuiti su tutta la sua superficie dello schermo. Risoluzione UHD-4K 3840x2160 px, luminosità 300 cd/m2, Contrasto 4000:1, Angolo Visuale 178°/178°, 1.073 bilioni di colori 10 bit. Durata media 50.000 h. Tecnologia V-SENSE touch 40 tocchi contemporanei 2 connessioni USB touch e scrittura con dita, stilo e oggetti. Riconoscimento dei gesti (scrivo con dita o oggetto, cancello con palmo della mano, allargo e stringo oggetti con tre dita). Refresh rate 60HZ@UHD. Tempo di risposta 4ms accuratezza ±1mm <b>Sensori:</b> Movimento e luminosità <b>Audio:</b> Altoparlanti integrati 2x16 Watt + 1x Subwoofer 16 Watt <b>Sistema Operativo Android 11 integrato.</b> Il sistema è compatibile con Windows, Android, macOS, iOS. CPU: ARM A55 (4 cores) RAM 4 GB, ROM 32 GB <b>Nb: Installazione e montaggio su carrello mobile inclusi</b>
Pos. 14.1	Q.tà 1	<b>CARRELLO MOBILE PER SCHERMO INTERATTIVO</b>
		Carrello con portata 150kg. Attacco VESA standard fino a 800x600. Ruote piroettanti di cui due con freno. Base con dimensioni minimo 100x50 cm. Ripiano per apparati audio video dimensioni minimo 60x25 cm.
Pos. 15	Q.tà 2	<b>NOTEBOOK CORE I7 con mouse wireless</b>
		Display 15,6" 1920x1080 FHD, Processore Core i7 11° generazione serie G7, RAM 8GB DDR4 2.666 Mhz, SSD 512GB, LAN Gigabit, WiFi Dual Band AC, Bluetooth, HDMI, scheda grafica tipo Nvidia GeForce MX 350 2GB, Sistema Operativo Windows 10 Professional.
<b>FORMAZIONE all'uso delle attrezzature</b>		
Pos. 16	Q.tà 1	<b>FORMAZIONE ALL'USO DELLE ATTREZZATURE</b>
		Corso di formazione
<b>TOTALE LOTTO</b>		<b>115.700,00€ incl IVA      94.836,06€ escl. IVA</b>





FONDI  
STRUTTURALI  
EUROPEI

pon  
2014-2020



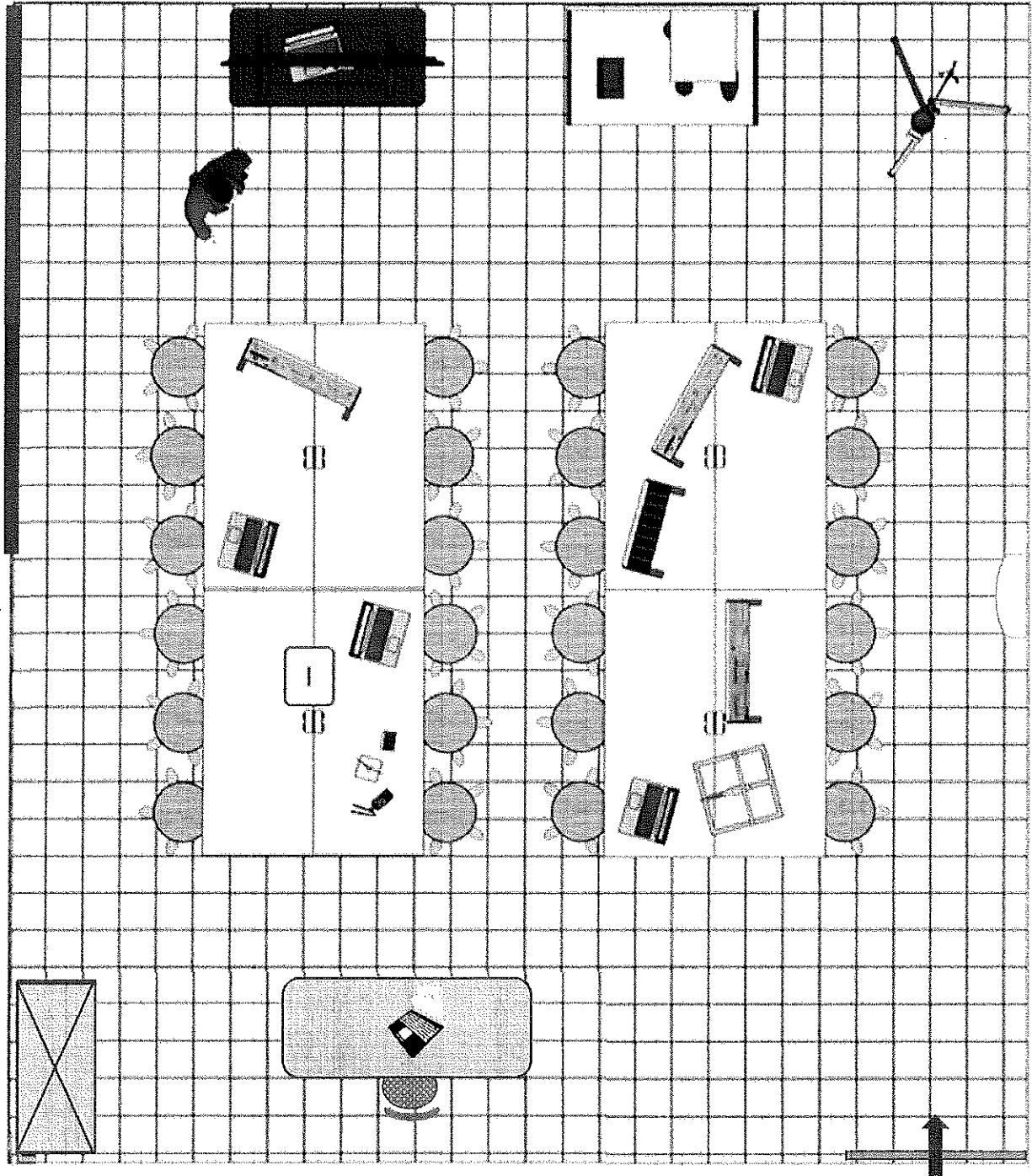
Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca  
Dipartimento per lo Sviluppo e la Programmazione  
Estrinseca (DIREZIONE GENERALE per il territorio) in materia di edilizia  
scuolastica, per la gestione dei fondi strutturali per  
programmazione e per l'attuazione degli  
interventi.

PER LA SCUOLA - COMPETENZE AVANZATE PER IL GOVERNO DELLA SCUOLA (FSE-ER-13)

**PIANTA AULA - LABORATORIO**

6.90 mt

7.80 mt





FONDI  
STRUTTURALI  
EUROPEI

pon  
2014-2020



Ministero dell'Università, della Ricerca e della Ricerca  
Sperimentale e della Programmazione  
Direzionale Generale per la Ricerca e lo Sviluppo di alta  
tecnologia, per la gestione dei fondi strutturali per  
l'innovazione e per l'istruzione digitale  
L. 104/2013

PER LA SEDE - COMPETENZE AMBITO REGIONALE - UNIVERSITÀ DI S. ARCANGELO

Alle ore 09,40 si interrompono le operazioni di collaudo, che riprenderanno nel primo pomeriggio.

Alle ore 13,30 riprendono le operazioni di collaudo.

Dalla verifica effettuata risulta quanto segue:

La fornitura del materiale fornito dalla Ditta OFEL ENGINEERING SRL risulta conforme a quanto richiesto in sede di offerta ed installata a regola d'arte, i KIT didattici risultano correttamente funzionanti.

Alle ore 18,30 terminano le operazioni di Collaudo con esito positivo.

Sant'Arcangelo 28/09/2023

Il Collaudatore Prof. Egidio Uccelli

Visto:

**Il RUP**

Dirigente Scolastico

(Prof.ssa Lucia Lombardi)

