

# PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA

## 25644 KWP

In Comune di FANO

Codice identificatore: EP02106

**Committente:** JUWI DEVELOPMENT 07 SRL

**OGGETTO:** VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' AL PROGETTO  
**DEFINITIVO:** ARPAM – MATRICE ARIA

Mondavio 25 ottobre 2023

Il Tecnico  
Geom. CAVALLETTI LUCA



**il tecnico Geom. CAVALLETTI LUCA, per MATRICE–ARIA, sulla base delle “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” redatto dalla Provincia di Firenze, redige la presente RELAZIONE al fine di dare informazioni sulla previsione delle emissioni che verranno prodotte, nelle due fasi riconosciute critiche :**

**1- Attività FASE di CANTIERE**

**2- Attività CHIUSURA CANTIERE**

Nella fase di cantiere il progettista ha previsto le seguenti operazioni:

**1- impianto del cantiere** - apprestare, recintata un'opportuna area dove verrà posta la baracca per le maestranze, accatastati i materiali ed apparecchiature necessarie alla realizzazione dell'opera, nonché come deposito di materiali edili e dei mezzi di cantiere, i scarrabili per la raccolta dei materiali di scarto delle lavorazioni.

Quest'area verrà prevista all'interno del terreno in disponibilità ed all'esterno dell'area di sedime degli impianti.

MEZZI PREVISTI = Escavatore, Camion con braccio gru, pala meccanica e rullo vibrante

TIPOLOGIA MATERIALI IMPIEGATI = Ghiaia di riciclo per la formazione di fondo del piazzale e della pista. La ghiaia avrà uno spessore di circa 40 cm che per una superficie di circa 712 mq ammonta a 202,74 mc che verranno forniti al momento della loro messa in opera. Detto materiale inerte per la lavorazione che avrà subito a monte avrà un contenuto di polvere minimale.

**2- formazione delle piste interne di lavoro e delle strade di accesso** - Le piste di lavoro interne all'area, si formeranno con il semplice passaggio dei mezzi di cantiere non necessitando di livellamenti del terreno in quanto tutta l'area risulta già pianeggiante. Queste, con il proseguire dell'installazione delle strutture fotovoltaiche verranno naturalmente smantellate.

Tali piste per il posizionamento dei pannelli e delle quattro cabine elettrica poste all'interno dei pannelli saranno in terra.

Verranno realizzate la pista di accesso, piazzale di manovra parcheggio e n.12 cabine elettriche ad uso privato e ENEL, in ghiaia per una superficie di circa 220 mq pari a circa 187 mc di materiale inerte da porre in opera.

MEZZI PREVISTI = Escavatore, camion, pala meccanica e rullo vibrante

TIPOLOGIA MATERIALI IMPIEGATI= Ghiaia di riciclo per la formazione di fondo del piazzale e della pista. La quantità della ghiaia è già stata considerata nel precedente punto

**3- infissione nel terreno delle strutture metalliche e montaggio pannelli** - Per la esecuzione dell'infissione nel terreno delle strutture metalliche verranno utilizzate opportuni macchinari battipalo fino alla profondità che risulterà dal relativo calcolo statico dinamico e loro livellamento della parte superiore al fine di avere un piano di appoggio dei moduli fotovoltaici uniforme. Successivamente si procederà all'installazione dei moduli e delle loro strutture di sostegno e movimentazione assiale.

MEZZI PREVISTI = Camion con braccio gru, battipalo

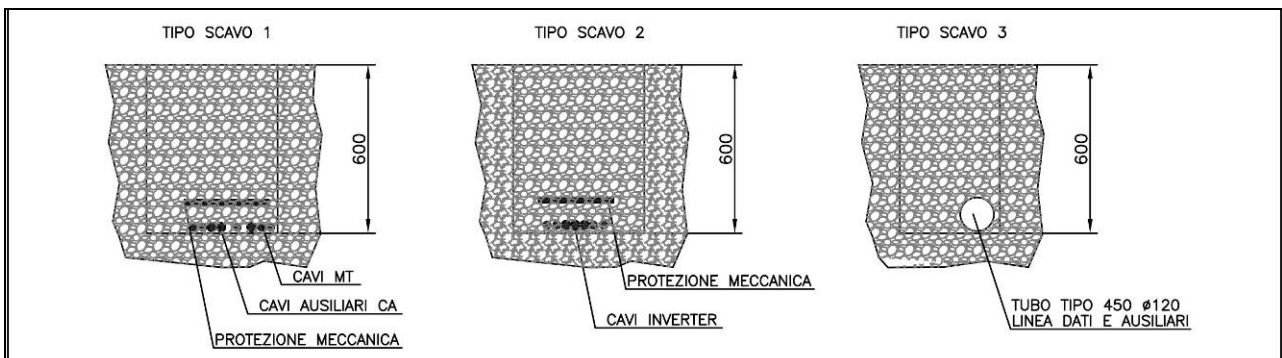
TIPOLOGIA MATERIALI IMPIEGATI = Asta in acciaio, pannelli fotovoltaici, da montare sulle strutture il tutto forniti dall'esterno

**4- realizzazione delle cabine elettriche** - Questi manufatti saranno del tipo prefabbricati e necessiteranno solo di una fondazione gettata in sito costituita da una soletta in cemento armato dello spessore che risulterà dal relativo calcolo statico dinamico. Le stesse sono dotati di uno scomparto interrato necessario per il passaggio dei cavi elettrici da uno scomparto all'altro e verso l'esterno

MEZZI PREVISTI = Escavatore, Betoniera e camion con gru per il posizionamento delle cabine prefabbricate

TIPOLOGIA MATERIALI IMPIEGATI = Manufatti prefabbricati in cls quali strutture delle cabine, calcestruzzo per fondazione il tutto fornito dall'esterno al momento della loro realizzazione

**5- realizzazione dell'impianto elettrico di collegamento alle cabine** - Tutti i moduli verranno collegati alle varie cabine di campo le quali poi a loro volta verranno collegate alle cabine E-distribuzione. Tutti i collegamenti elettrici avverranno interrati con le dimensioni e tipologia dei cavi come indicato nella relazione dell'impianto elettrico.



MEZZI PREVISTI = Camion con braccio gru per rifornimento dei cavi elettrici, escavatore per realizzazione scavi ed successivo rinterro con lo stesso materiale scavato.

Terreno scavato e riutilizzato per il rinterro dello stesso, sono previsti i seguenti quantitativi pari al totale di circa 3501 mc.

TIPOLOGIA MATERIALI IMPIEGATI = cavi elettrici, pozzetti di raccordo in cls il tutto fornito dall'esterno

**6- realizzazione della recinzione, cancelli e messa a dimora delle piante** - Come ultima lavorazione sarà quella della realizzazione della recinzione e cancelli per la compartimentazione di tutto l'impianto fotovoltaico. La recinzione verrà realizzata con rete metallica sostenuta da paletti in acciaio il tutto della colorazione verde. Le dimensioni previste di tale recinzione è quella riportata nella figura n.6 seguente. La rete è prevista di posizionarla all'altezza di circa 25 cm dal suolo per lasciare libero il passaggio della fauna locale. La messa a dimora di piante avverrà secondo le disposizioni impartite nella relazione agronomica.

MEZZI PREVISTI = Escavatore e camion con gru

TIPOLOGIA MATERIALI IMPIEGATI = Rete metallica e piante, il tutto fornito al momento della posa in opera

**7- collaudi della parte impiantistica**

MEZZI PREVISTI = Nessuno

TIPOLOGIA MATERIALI IMPIEGATI = Nessuno

Nella fase di chiusura cantiere il progettista ha previsto le seguenti operazioni:

**1- smantellamento del cantiere** - *Terminate tutte le attività previste nei precedenti punti si passerà: 1- allo smantellamento del cantiere con la rimozione della recinzione provvisoria realizzata nell'area di servizio, 2- alla pulizia dell'intera area con l'allontanamento dei materiali di risulta 3- sistemazione del terreno con inerbimento dello stesso.*

MEZZI PREVISTI = Camion con gru, escavatore

TIPOLOGIA MATERIALI RISULTANTI = Pannelli, acciaio delle strutture, recinzione, cavi elettrici, ghiaia di risulta dallo smantellamento del piazzale e pista.

Seguendo le “Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti” redatto dalla Provincia di Firenze,  
il tecnico Geom. CAVALLETTI LUCA

### **ha individuato le sorgenti di emissione**

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico determina

#### **a) emissioni di polveri per**

- 1- impianto del cantiere con realizzazione di area deposito eseguita con ghiaia di riciclo per la formazione del fondo del piazzale, delle strade di accesso, sottofondo cabine. La ghiaia avrà uno spessore di circa 40 cm che per una superficie di circa 932 mq ammonta a circa 390 mc che verranno forniti al momento della loro messa in opera. Per le emissioni vanno considerati, movimentazione inerti, autocarri in ingresso e uscita.
- 2- realizzazione piste di lavoro interne all'area, si formeranno con il semplice passaggio dei mezzi di cantiere non necessitando di livellamenti del terreno in quanto tutta l'area risulta già pianeggiante. Queste, con il proseguire dell'installazione delle strutture fotovoltaiche verranno naturalmente smantellate. Tali piste, per il posizionamento dei pannelli, saranno in terra. Per le emissioni vanno considerati autocarri in ingresso e uscita e stoccaggio in cumuli. Per le emissioni vanno considerati, movimentazione inerti, autocarri in ingresso e uscita.
- 3- realizzazione delle cabine elettriche, del tipo prefabbricati e necessiteranno solo di una fondazione gettata in sito costituita da una soletta in cemento armato dello spessore che risulterà dal relativo calcolo statico. Per le emissioni vanno considerati autocarri in ingresso e uscita.
- 4- smantellamento del cantiere, terminate tutte le attività di realizzazione impianto fotovoltaico, si effettuerà lo smantellamento del cantiere con la rimozione della recinzione provvisoria realizzata nell'area di servizio, pulizia dell'intera area con l'allontanamento dei materiali di risulta e sistemazione del terreno con inerbimento dello stesso. Per le emissioni vanno considerati, movimentazione inerti, autocarri in ingresso e uscita.

#### **b) opere che non generano emissioni significative di polveri, sono**

- 1- infissione nel terreno delle strutture metalliche e montaggio pannelli

- 2- realizzazione dell'impianto elettrico di collegamento alle cabine. Non si generano emissioni significative in quanto si effettua scavo di terreno vegetale per i primi 60 cm che hanno mediamente una % di umidità relativa > 10%, valore che permette di contenere le emissioni di polveri.
- 3- realizzazione della recinzione, cancelli e messa a dimora delle piante.
- 4- collaudi della parte impiantistica



## Ha proceduto alla valutazione emissioni abbinando i processi di cantiere

Processi assimilabili allo SCORTICO E SBANCAMENTO dei materiali inerti previsti nella fase di realizzazione piazzole e strade e dismissione cantiere in quanto per entrambe i casi si movimentano le stesse quantità di materia

Per il calcolo delle emissioni vengono forniti i relativi fattori di emissione PM10 come riportato nella Tabella 4 delle linee guida:

**Tabella 4** fattori di emissione per il PM10 relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale

SCC	operazione	Fattore di emissione in kg	note	Unità di misura
3-05-010-33	Drilling Overburden	0.072		kg per ciascun foro effettuato
3-05-010-36	Dragline: Overburden Removal	$\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$	H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale	kg per ogni m <sup>3</sup> di copertura rimossa
3-05-010-37	Truck Loading: Overburden	0.0075		kg per ogni Mg di materiale caricato
3-05-010-42	Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden	0.0005		kg per ogni Mg di materiale scaricato
3-05-010-45	Bulldozing: Overburden	$\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$	s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale	kg per ogni ora di attività
3-05-010-48	Overburden Replacement	0.003		kg per ogni Mg di materiale processato

per i lavori previsti dalla ditta i fattori di emissioni da considerare sono:

- Truck Unloading: Bottom Dump – Overburden – CAMION SCARICO :

**Fattore di emissione in kg 0.0005 (kg per ogni Mg di materiale scaricato)**

- Truck Loading: Overburden – CAMION SCARICO :

**Fattore di emissione in kg 0.0075 (kg per ogni Mg di materiale caricato)**

- Bulldozing: Overburden – BULLDOZER: SOVRACCARICO

**Fattore di emissione in kg  $\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$  (kg per ogni ora di attività)**

*s = contenuto di silt (limi) = 2% - si considerano inerti vagliati privi delle sabbie*

*M = contenuto di umidità del materiale in ingresso = 6-8% il materiale ricevuto in cantiere prima di essere scaricato viene bagnato con acqua di cantiere per aumentare umidità relativa*

*M = contenuto di umidità del materiale da rimuovere = 8%*

I lavori prevedono utilizzo delle seguenti quantità di materiali inerti:

Inerti utilizzati per piazzali, piste di accesso e fondamenta cabine = 390 mc

Peso inerti a mc = 1200 kg

Giorni di cantiere = 95

Ore di cantiere = 95g x 8h = 760

Materiale processato all'ora in Mg = ((390 mc x 1200kg) : 760) : 1000 = 0,62

Mg/ora

**REALIZZAZIONE PIAZZALI E STRADE PM10 = 0,0005 x 0,62 + ((0,3375 x 2<sup>1,5</sup>):6<sup>1,4</sup> =**

**0,00031 + 0,078 = 0,07831 kg/h**

**DISMISSIONE PIAZZALI E STRADE PM10 = 0,0075 x 0,62 + ((0,3375 x 2<sup>1,5</sup>):8<sup>1,4</sup>=**

**0,005 + 0,052 = 0,057 kg/h**

Processi assimilabili allo STOCCAGGIO IN CUMULI di materiali inerti previsti nella fase di conferimento materiali in cantiere

Lo stoccaggio del materiale inerte in cumuli è da considerarsi nullo, in quanto il materiale viene steso immediatamente una volta scaricato in cantiere in quanto, i piazzali e strade sono propedeutici alla realizzazione dell'impianto.

TRANSITO DI MEZZI SU STRADE NON ASFALTATE

Per il calcolo dell'emissione di particolato dovuto al transito di mezzi su strade non asfaltate si ricorre al modello emissivo proposto nel paragrafo 13.2.2 "Unpaved roads" dell'AP-42. Il rateo emissivo orario risulta proporzionale a (i) il volume di traffico e (ii) il contenuto di limo (*silt*) del suolo, inteso come particolato di diametro inferiore a  $75 \mu m$ . Il fattore di emissione lineare dell'*i*esimo tipo di particolato per ciascun mezzo  $EF$  ( $kg km$ ) *i* per il transito su strade non asfaltate all'interno dell'area industriale è calcolato secondo la formula:

$$EF_i (kg/km) = k_i \cdot (s/12)^{a_i} \cdot (W/3)^{b_i} \quad (6)$$

*i* particolato (PTS, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>)

*s* contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)

*W* peso medio del veicolo (Mg)

$k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella Tabella 8:

**Tabella 8** Valori dei coefficienti  $k_i$ ,  $a_i$  e  $b_i$  e al variare del tipo di particolato

	$k_i$	$a_i$	$b_i$
PTS	1.38	0.7	0.45
PM <sub>10</sub>	0.423	0.9	0.45
PM <sub>2.5</sub>	0.0423	0.9	0.45

Il peso medio dell'automezzo  $W$  deve essere calcolato sulla base del peso del veicolo vuoto e a pieno carico. Si ricorda che la relazione (6) è valida per veicoli con un peso medio inferiore a 260 Mg e velocità media inferiore a 69 km/h. Per il calcolo dell'emissione finale si deve determinare la lunghezza del percorso di ciascun mezzo riferito all'unità di tempo

(numero di *km/ora, kmh* ), sulla base della lunghezza della pista (*km*); è richiesto quindi il numero medio di viaggi al giorno all'interno del sito ed il numero di ore lavorative al giorno:

$$E_i (\text{kg} / \text{h}) = EF_i \cdot \text{kmh} \quad (7)$$

La ditta svolge l'attività nel periodo diurno per un massimo di 8 ore al giorno in cui sono previsti un massimo di 8 movimentazione di autocarri per un percorso:

- massimo complessivo di 400 mt in ingresso ed uscita per cui mediamente in una ora si effettua un percorso di 0,8 km per la movimentazione nella realizzazione dell'impianto fotovoltaico su percorsi esistenti posti all'esterno della distanza di 50mt dalle tre case presenti fuori il perimetro.

CON LE SEGUENTI EMISSIONI DI PM10

$$EF_{iPM10} = 0,423 \cdot (2/12)^{0,9} \cdot (35/3)^{0,45} = 0,423 \cdot 0,200 \cdot 3,021 = 0,26 \text{kg/km}$$

$$\text{TRANSITO MEZZI PM10} = 0,26 \text{kg/km} \cdot 0,8 \text{kmh} = 0,208 \text{kg/h}$$

## VERIFICA VALORI DI SOGLIA DI EMISSIONE PER IL PM10

Mediante l'impiego dei modelli di dispersione è possibile valutare gli effetti delle emissioni di polveri diffuse in termini di concentrazioni al suolo. Questi valori possono quindi essere confrontati con i limiti di qualità dell'aria per il PM10.

La proporzionalità tra concentrazioni ed emissioni, che si verifica in un certo intervallo di condizioni meteorologiche ed emissive molto ampio, permette allora di valutare quali emissioni specifiche (e globali) corrispondono a concentrazioni paragonabili ai valori limite per la qualità dell'aria. Attraverso queste si possono determinare delle emissioni di riferimento al di sotto delle quali non sussistono presumibilmente rischi di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria.

Le stime valgono per una serie di condizioni meteorologiche ed emissive; qualora la situazione reale si discosti fortemente da quella simulata è evidente che le soglie non possono essere ritenute di sufficiente salvaguardia ed occorrono valutazioni specifiche, generalmente tramite modelli di dispersione in atmosfera che rispettino la complessità delle condizioni.

Si ricorda che i limiti di legge per il PM10 (riferiti al 2005) sono relativi alle concentrazioni medie annue ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ed alle medie giornaliere ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) il cui valore può però essere superato per 35 volte in un anno; quindi occorre riferirsi alla distribuzione dei valori medi giornalieri ed al 36° valore più elevato (all'incirca il suo 90° percentile) per valutare il superamento di questo limite<sup>16</sup>.

Sia i dati rilevati direttamente dalle reti di rilevamento della qualità dell'aria, sia le simulazioni modellistiche, indicano che il rispetto del limite per le medie giornaliere comporta anche quello della media annua.

Nell'ipotesi di terreno piano, facendo riferimento ad una meteorologia tipica del territorio pianeggiante, considerando concentrazioni di fondo dell'ordine dei  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ed un'emissione di durata di pari a 10 ore/giorno, per il rispetto dei limiti di concentrazione per il PM10 sono stati individuati alcuni valori di soglia delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente ed al variare della durata annua (in giorni/anno) delle attività che producono tale emissione. Queste soglie  $E(d, ng) T$  (in cui  $d$  rappresenta la distanza dalla sorgente e  $ng$  il numero di giorni di attività nell'anno) sono riportate nella successiva tabella.

**Tabella 13** proposta di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (i valori sono espressi in g/h)

Intervallo di distanza (m)	Giorni di emissione all'anno					
	>300	300 ÷ 250	250 ÷ 200	200 ÷ 150	150 ÷ 100	<100
0 ÷ 50	145	152	158	167	180	208
50 ÷ 100	312	321	347	378	449	628
100 ÷ 150	608	663	720	836	1038	1492
>150	830	908	986	1145	1422	2044

Se si utilizzano in emissione i valori  $E(d, ng) T$  riportati in Tabella 13 all'interno di una simulazione con i dati meteorologici disponibili, si può ottenere il raggiungimento del valore limite relativo al 36° valore più elevato delle concentrazioni medie giornaliere, pari a  $50 \mu g/m^3$ . Per operare praticamente occorre definire delle situazioni che non comportino questa eventualità, ovvero condizioni di emissione per le quali si ha la ragionevole certezza che tale evento non si verifichi. Il criterio proposto è quello di impiegare un fattore di cautela (pari a 2) per definire tali soglie effettive. In pratica quando un'emissione risulta essere inferiore alla metà delle soglie presentate in Tabella 13, tale emissione può essere considerata a priori compatibile con i limiti di legge per la qualità dell'aria (nei limiti di tutte le assunzioni effettuate che hanno determinato le soglie predette).

Quando l'emissione è compresa tra la metà del valore soglia e la soglia, la possibilità del superamento dei limiti è soprattutto legata alle differenze tra le condizioni reali e quelle adottate per le simulazioni, pertanto in tali situazioni appare preferibile una valutazione diretta dell'impatto o una valutazione modellistica specifica che dimostri con strumenti e dati adeguati la compatibilità dell'emissione.

**LA DITTA SVOLGE ATTIVITA' PER 95 GIORNI ANNO, PRESENZA DI RICETTORI SENSIBILI AD UNA DISTANZA SUPERIORE I 50mt DALL'AREA DI UTILIZZO INERTI PER PIAZZALI E STRADE CON LE SEGUENTI EMISSIONI:**

$\sum E_i =$

**REALIZZAZIONE PIAZZALI E STRADE PM10 = 0,07831 kg/h = 78,31 g/h**

o

**DISMISSIONE PIAZZALI E STRADE PM10 = 0,057 kg/h = 57 g/h**

+

**TRANSITO MEZZI PER LA REALIZZAZIONE DI PIAZZALI E STRADE TRANSITO MEZZI  
PM10=0,26kg/km\*0,8kmh=0,208 kg/h TRANSITO MEZZI**

**$\sum E_i = 78,4 \text{ g/h} + 208 \text{ g/h} = 286,4 \text{ g/h}$**

# PLANIMETRIA DETTAGLIO DISTANZE



**IN BASE ALLA TABELLA 13, DELLA PAGINA PRECEDENTE, LA  $\sum E_i$  DEVE ESSERE:**  
**- INFERIORE AL 50% DI 628 = 314 g/h PER L'ATTIVITA' DI TRANSITO, REALIZZAZIONE STRADE, PIAZZALI E SOTTOFONDO CABINA**

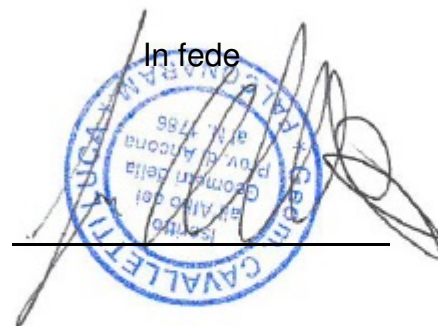
$\sum E_i = 286,4$  g/h **risulta essere inferiore alla metà delle soglie = 314 g/h, della Tabella 13, tale emissione può essere considerata a priori compatibile con i limiti di legge per la qualità dell'aria (nei limiti di tutte le assunzioni effettuate che hanno determinato le soglie predette).**

**PRESCRIZIONI:**

**NON SONO NECESSARIE ACCORGIMENTI SPECIFICHI, IN QUANTO I FABBRICATI SENSIBILI SONO POSTI A DISTANZA ADEGUATA DI MITIGAZIONE, SUPERIORE I 150mt DALLE ZONA DI UTILIZZO INERTI.**

Mondavio 25 ottobre 2023

In fede



The image shows a blue circular official stamp from the Comune di Mondavio. The stamp contains the text: 'COMUNE DI MONDAVIO', 'P. 001/002', 'Prov. di Arezzo', 'Comune della', 'Alto del', 'CANTONE', and 'CAVALLETTI'. A handwritten signature in black ink is written over the stamp. A horizontal line is drawn across the bottom of the stamp.