

*Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico denominato "Campiglia" di potenza pari a 67 MWp e 63,5 MW nel comune di Campiglia Marittima (LI) ed opere connesse alla RTN nel Comune di Suvereto (LI)*

## **STUDIO IMPATTO ACUSTICO**

|   |           |                       |  |                            |                            |
|---|-----------|-----------------------|--|----------------------------|----------------------------|
|   |           |                       |  |                            |                            |
|   |           |                       |  |                            |                            |
| <b>20.03.2024</b>   | <b>00</b> |                       | <b>Dott. Paolo Gabici</b>  | <b>Ing. Domenico Memme</b> | <b>Ing. Domenico Memme</b> |
| Data  | Rev.      | Descrizione Emissione | Preparato  | Verificato                 | Approvato                  |
| Logo Committente e Denominazione Commerciale<br>                           |           |                       | ID Documento Committente<br><b>CoD021_FV_BGR_00085</b>           |                            |                            |
| Logo Appaltatore e Denominazione Commerciale<br> <b>Meta Studio S.r.l.</b> |           |                       | Timbro e Firma Resp. Progettazione<br><b>Ing. Domenico Memme</b> |                            |                            |
| Consulente / Specialista<br><b>Dott. Paolo Gabici</b><br>Iscrizione Elenco Nazionale ENTECA n. 5178   |           |                       | ID Documento Appaltatore<br><b>ACU 1</b>                         |                            |                            |

## SOMMARIO

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>A</b> | <b>PREMESSA .....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>B</b> | <b>METODOLOGIA DI STUDIO .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>C</b> | <b>QUADRO NORMATIVO .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>D</b> | <b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>E</b> | <b>INDIVIDUAZIONE DELL'AREA IN ESAME .....</b>                                | <b>5</b>  |
| <b>F</b> | <b>RICETTORI E LIMITI DI RIFERIMENTO .....</b>                                | <b>6</b>  |
| <b>G</b> | <b>MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN .....</b>                                   | <b>13</b> |
| <b>H</b> | <b>VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO .....</b>                                  | <b>13</b> |
|          | <b>H.1 FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO.....</b>                               | <b>14</b> |
|          | <i>H.1.1 Sorgenti sonore di progetto .....</i>                                | <i>14</i> |
|          | <i>H.1.2 Risultati delle simulazioni per la fase di esercizio .....</i>       | <i>21</i> |
|          | <b>H.2 FASE DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO – ATTIVITÀ DI CANTIERE .....</b>   | <b>23</b> |
|          | <i>H.2.1 Normativa di riferimento .....</i>                                   | <i>23</i> |
|          | <i>H.2.2 Descrizione delle fasi di cantiere .....</i>                         | <i>23</i> |
|          | <i>H.2.3 Metodologia di calcolo.....</i>                                      | <i>25</i> |
|          | <i>H.2.4 Stima dei livelli sonori relativi alle attività di cantiere.....</i> | <i>26</i> |
| <b>I</b> | <b>CONCLUSIONI .....</b>  | <b>44</b> |
|          | <b>APPENDICE 1 – MAPPATURA DELLE ISOFONICHE .....</b>                         | <b>46</b> |

## A PREMESSA

La presente documentazione è stata predisposta al fine di valutare l'impatto acustico generato in fase di cantiere ed in fase di esercizio dall'impianto fotovoltaico "Campiglia" di potenza nominale complessivamente pari a 67 MWp nel territorio comunale di Campiglia Marittima e Suvereto (LI).

Scopo dello studio è valutare la compatibilità fra le emissioni sonore generate dal progetto ed i ricettori presenti nell'area sia durante la fase di cantiere che durante la fase di esercizio e verificare il rispetto dei limiti previsti.

## B METODOLOGIA DI STUDIO

Le varie fasi procedurali attraverso le quali è stata articolata la valutazione possono essere così riassunte schematicamente:

### Valutazione di impatto acustico relativa alla fase di cantiere

- Descrizione del quadro normativo di riferimento, nazionale, regionale
- Analisi delle principali fasi di cantiere e relativa caratterizzazione acustica in relazione ai mezzi utilizzati
- Stima dei livelli sonori generati dalle fasi di cantiere mediante modello di calcolo basato sulle formule di propagazione in campo libero
- Verifica dei limiti previsti per le attività temporanee e indicazione di eventuale richiesta di deroga

### Valutazione di impatto acustico relativa alla fase di esercizio

- Descrizione del quadro normativo di riferimento, nazionale, regionale, e limiti previsti dal Piano di Classificazione Acustica Comunale
- Censimento su base cartografica dei ricettori
- Modellazione 3D del sito oggetto di studio, delle opere antropiche e degli ostacoli naturali
- Localizzazione dei punti di calcolo posti in corrispondenza di ogni singolo ricettore individuato in corrispondenza dei quali viene effettuata la verifica di impatto acustico; in particolare essi sono posti alla distanza di un metro dalla facciata di ciascun ricettore all'altezza di:
  - ✓ 1.5 m dal pavimento al piano primo;
  - ✓ 4.5 m al piano secondo;
  - ✓ 7.5 m al piano terzo e così via.
- Esecuzione di simulazioni con modello previsionale Soundplan e stima dei livelli sonori generati per la fase di esercizio
- Verifica dei limiti previsti dalla normativa (limite assoluto e criterio differenziale) presso i ricettori considerati

## C QUADRO NORMATIVO

Nella pianificazione dell'indagine e nell'applicazione dei criteri di verifica, si sono seguite le disposizioni impartite nelle normative:

- **Legge ordinaria del Parlamento n. 447 del 26/10/1995** "Legge quadro sull'inquinamento acustico";
- **D.P.C.M. 14/11/97** "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore";
- **D.Lgs. n. 41/2017** "Disposizioni per l'armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico con la direttiva 2000/14/Ce e con il regolamento (Ce) N. 765/2008, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere i), l) ed m) della legge 30 ottobre 2014, n. 161";
- **D.Lgs. n. 42/2017** " Disposizioni in materia di armonizzazione della normativa nazionale in materia di inquinamento acustico, a norma dell'articolo 19, comma 2, lettere a), b), c), d), e), f) e h) della legge 30 ottobre 2014, n. 161".
- **L.R. n. 89 del 01/12/98** "Norme in materia di inquinamento acustico";
- **D.G.R. n. 857/13** "Definizione dei criteri per la redazione della documentazione di impatto acustico e della relazione previsionale di clima acustico ai sensi dell'art. 12, comma 2 e 3 della Legge Regionale n. 89/98".
- **D.G.R. n. 2/R del 08/01/14** "Regolamento regionale di attuazione ai sensi dell'articolo 2, comma 1 della Legge Regionale n. 89 del 01/12/98 – Norme in materia di inquinamento acustico"
- Piano di Classificazione Acustica del territorio comunale di Campiglia Marittima e di Suvereto

## D DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di capacità nominale pari a 67 MWp e delle relative opere di connessione nei territori comunali di Campiglia Marittima e Suvereto (LI).

In particolare il progetto prevede la realizzazione delle seguenti opere:

- impianto fotovoltaico (diviso in 6 sottocampi, A-F) nel territorio comunale di Campiglia Marittima (LI)
- cavidotto interrato MT di collegamento fra i campi fotovoltaici e la Sottostazione Utente
- Sottostazione Utente nel territorio comunale di Suvereto (LI)

In Figura 1 viene riportata una foto aerea dell'area in esame con l'individuazione delle opere in progetto.

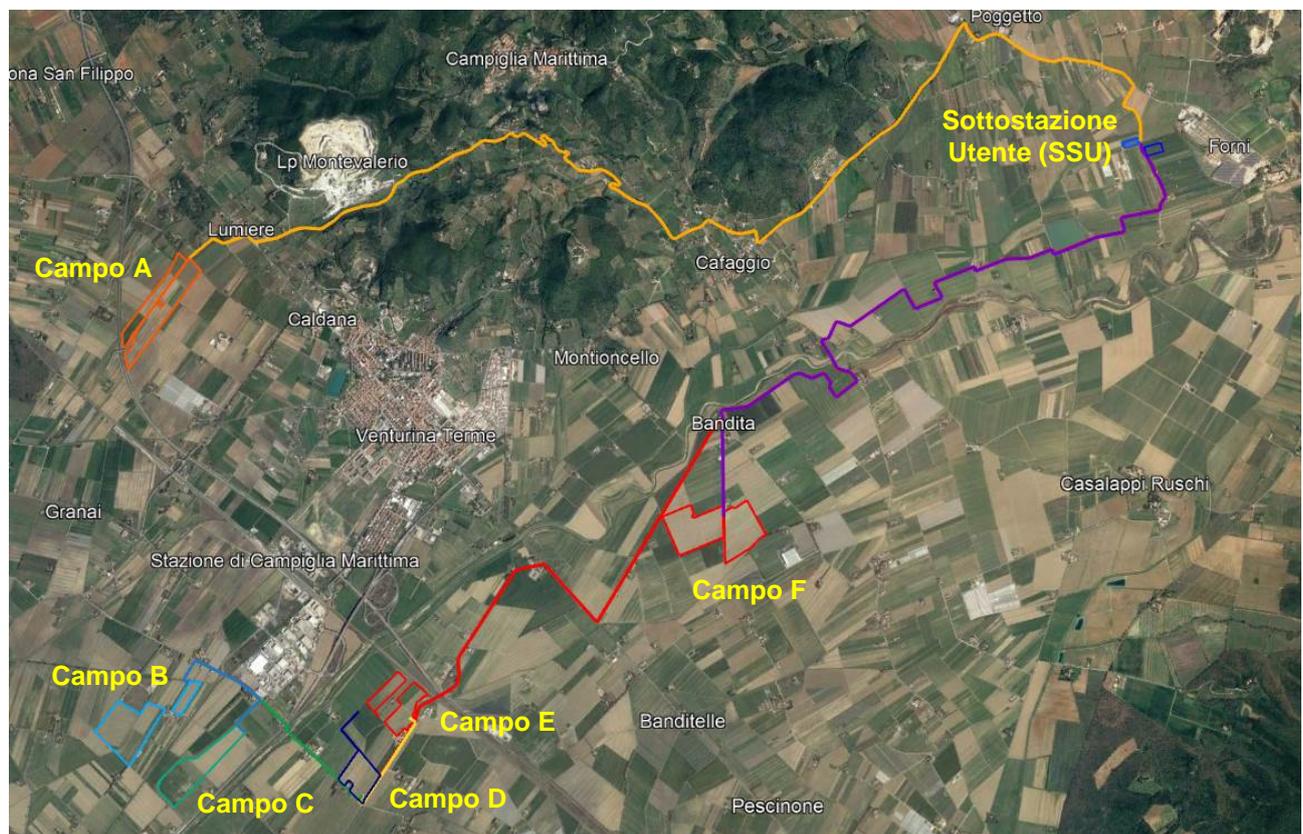


Figura 1 – Foto aerea dell'area in esame con individuazione delle opere in progetto

## E INDIVIDUAZIONE DELL'AREA IN ESAME

L'area oggetto di studio interessa il Comune di Campiglia Marittima e Suvereto (LI).

Le aree dei campi fotovoltaici e della sottostazione elettrica risultano utilizzati per scopi agricoli con ridotta densità abitativa.

## F RICETTORI E LIMITI DI RIFERIMENTO

Per quanto riguarda i limiti previsti presso le aree in esame si fa riferimento alla Classificazione Acustica del Comune di Campiglia Marittima e del Comune di Suvereto.

La Classificazione Acustica del Comune di Campiglia Marittima è stata approvata con Delibera del C.C. n. 34 del 21/04/2008, mentre la Classificazione Acustica del Comune di Suvereto è stata approvata con Delibera del C.C. n. 12 del 28/02/2005.

In aggiunta ai limiti assoluti indicati dai Piani di Classificazione Acustica vi è poi il criterio differenziale, determinato dalla differenza fra il livello di rumore ambientale (sorgente accesa) e il livello di rumore residuo (sorgente spenta), valido per i ricettori abitativi. Il livello differenziale non deve essere superiore a 5 dBA nel periodo diurno e a 3 dBA nel periodo notturno. Tale criterio risulta non applicabile qualora si verificano le seguenti condizioni:

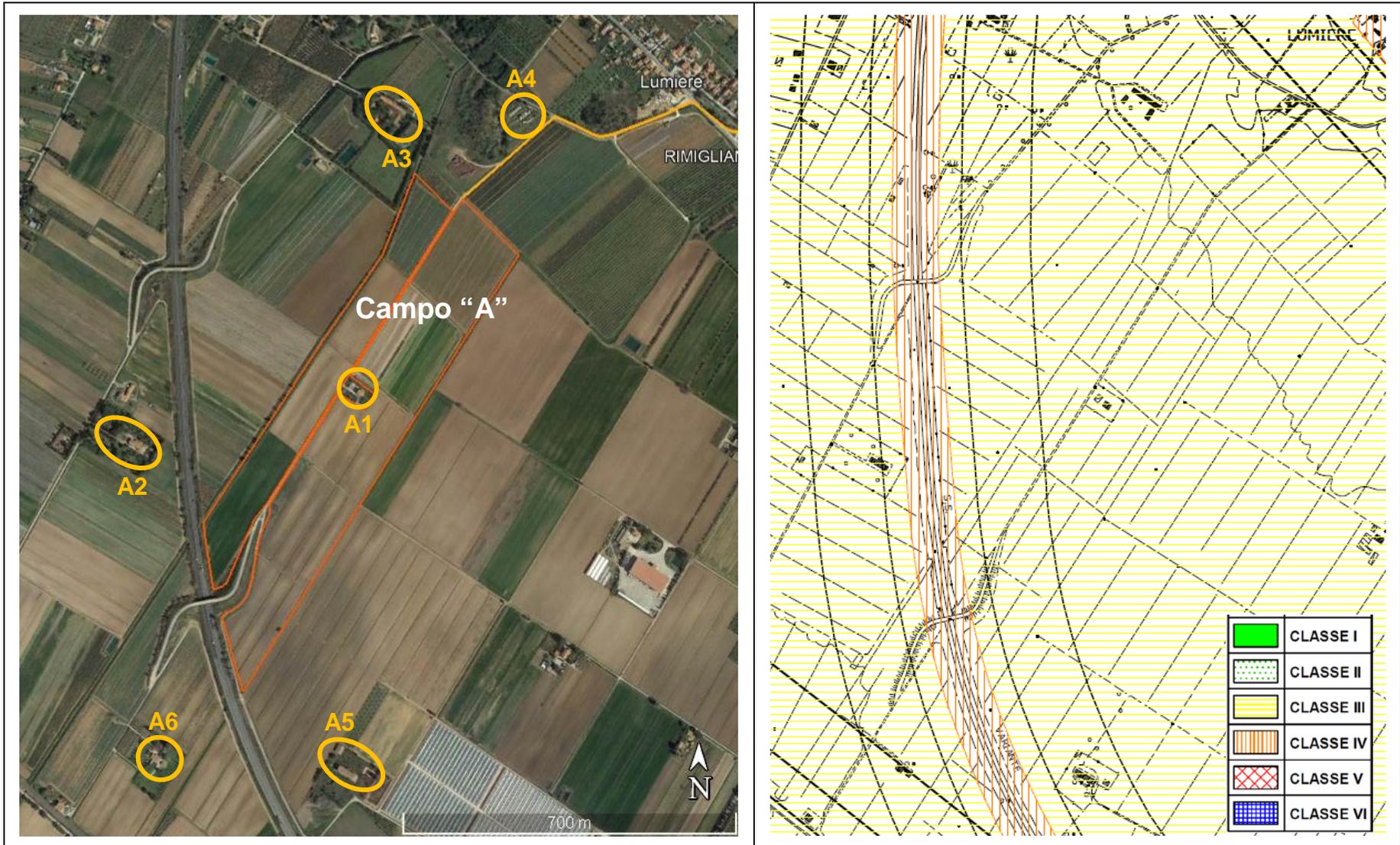
- il rumore ambientale misurato a finestre aperte è inferiore a 50 dBA nel periodo diurno e a 40 dBA nel periodo notturno;
- il rumore ambientale misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA nel periodo diurno e a 25 dBA nel periodo notturno.

Per quanto riguarda il criterio differenziale è possibile effettuare la verifica a prescindere dall'entità del rumore residuo. Tale condizione si ottiene nei casi in cui il contributo sonoro delle sorgenti di progetto stimato in facciata al ricettore risulta inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e a 40 dBA durante il periodo notturno, come indicato dalla seguente tabella che riporta i possibili scenari previsti e le relative verifiche.

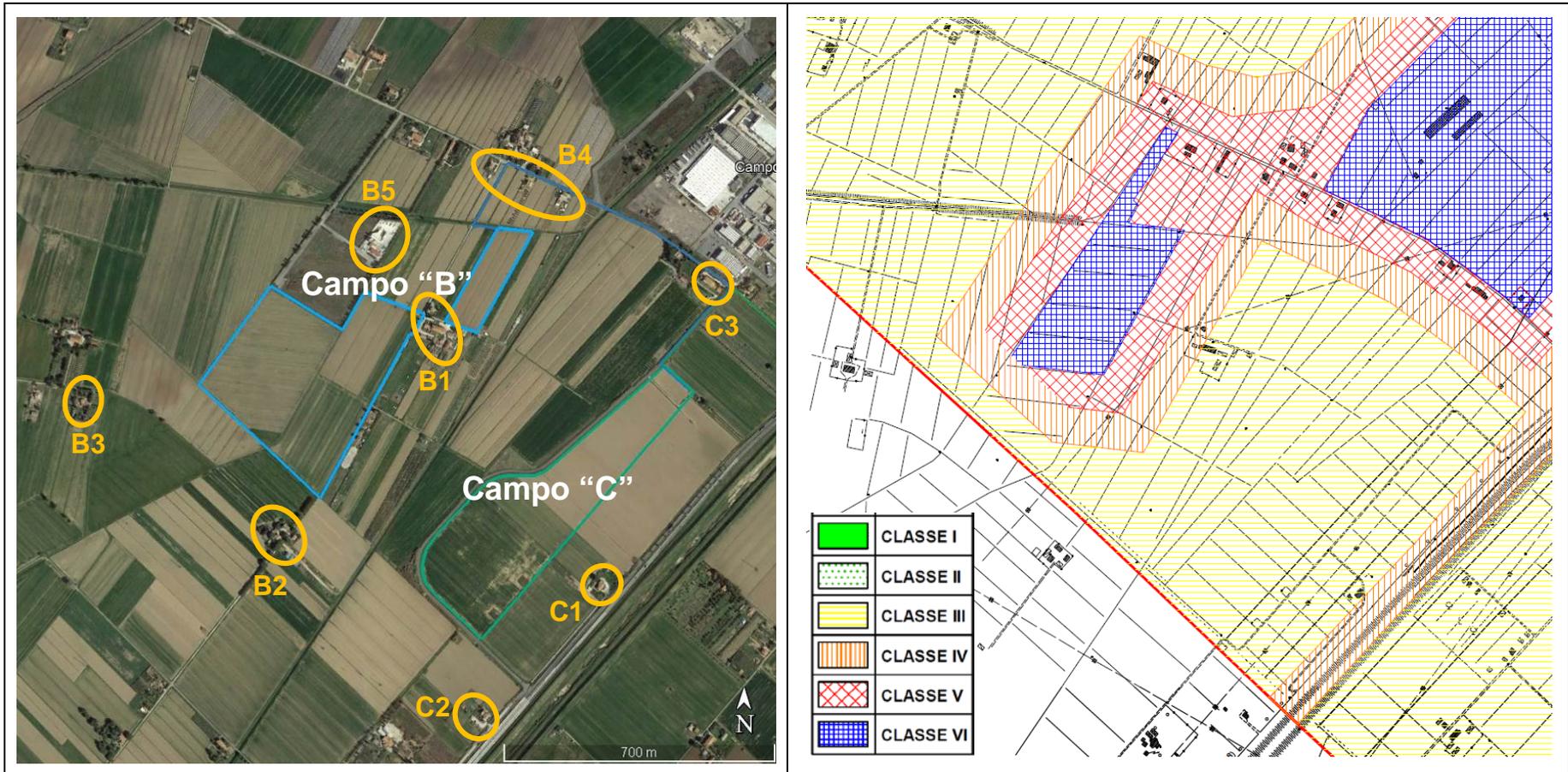
| Periodo di riferimento | Contributo sorgente in facciata (L <sub>E</sub> ) | Livello residuo (L <sub>R</sub> ) | Livello ambientale in facciata (L <sub>E</sub> + L <sub>R</sub> ) | Delta interno-esterno* | Livello ambientale interno (L <sub>A</sub> ) | Limite differenziale | Livello differenziale (L <sub>A</sub> -L <sub>R</sub> ) |
|------------------------|---|-----------------------------------|---|------------------------|--|----------------------|---|
| Periodo diurno         | 50  | 50.0                              | 53.0  | 3.0                    | 50.0   | 5.0                  | ≤ 5.0   |
|                        |   | < 50.0                            | < 53.0  | 3.0                    | < 50.0                                       |                      | n.a.  |
|                        |   | > 50.0                            | > 53.0  | 3.0                    | > 50.0                                       |                      | ≤ 5.0   |
| Periodo notturno       | 40  | 40.0                              | 43.0  | 3.0                    | 40.0   | 3.0                  | ≤ 3.0   |
|                        |   | < 40.0                            | < 43.0  | 3.0                    | < 40.0                                       |                      | n.a.  |
|                        |   | > 40.0                            | > 43.0  | 3.0                    | > 40.0                                       |                      | ≤ 3.0   |

\* dato da letteratura per la stima del livello sonoro all'interno del ricettore a finestre aperte partendo dal livello sonoro stimato in facciata.

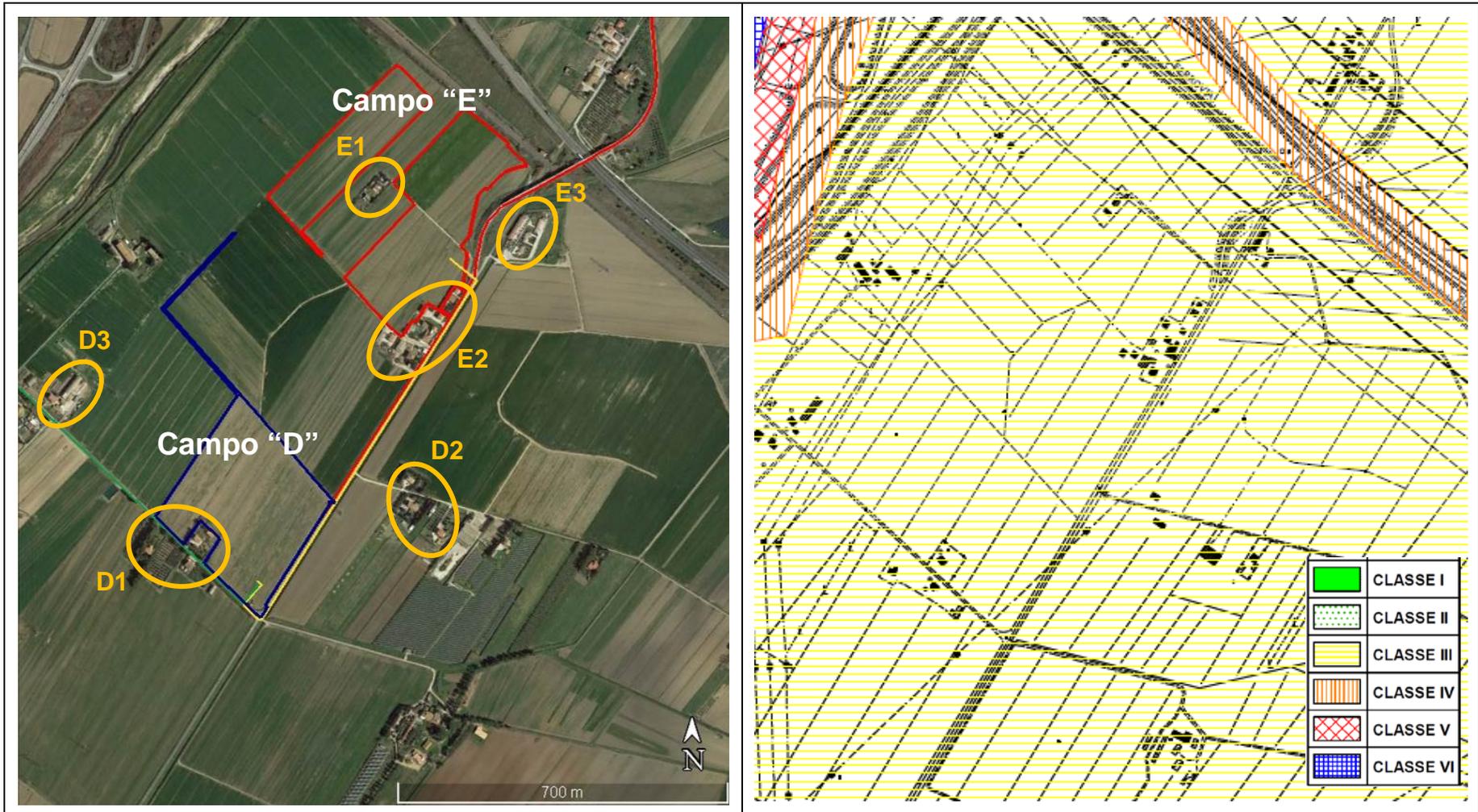
Nelle figure seguenti vengono riportate le foto aeree dei campi fotovoltaici con individuazione dei ricettori considerati e gli estratti dei Piani di Classificazione Acustica dei Comuni coinvolti.



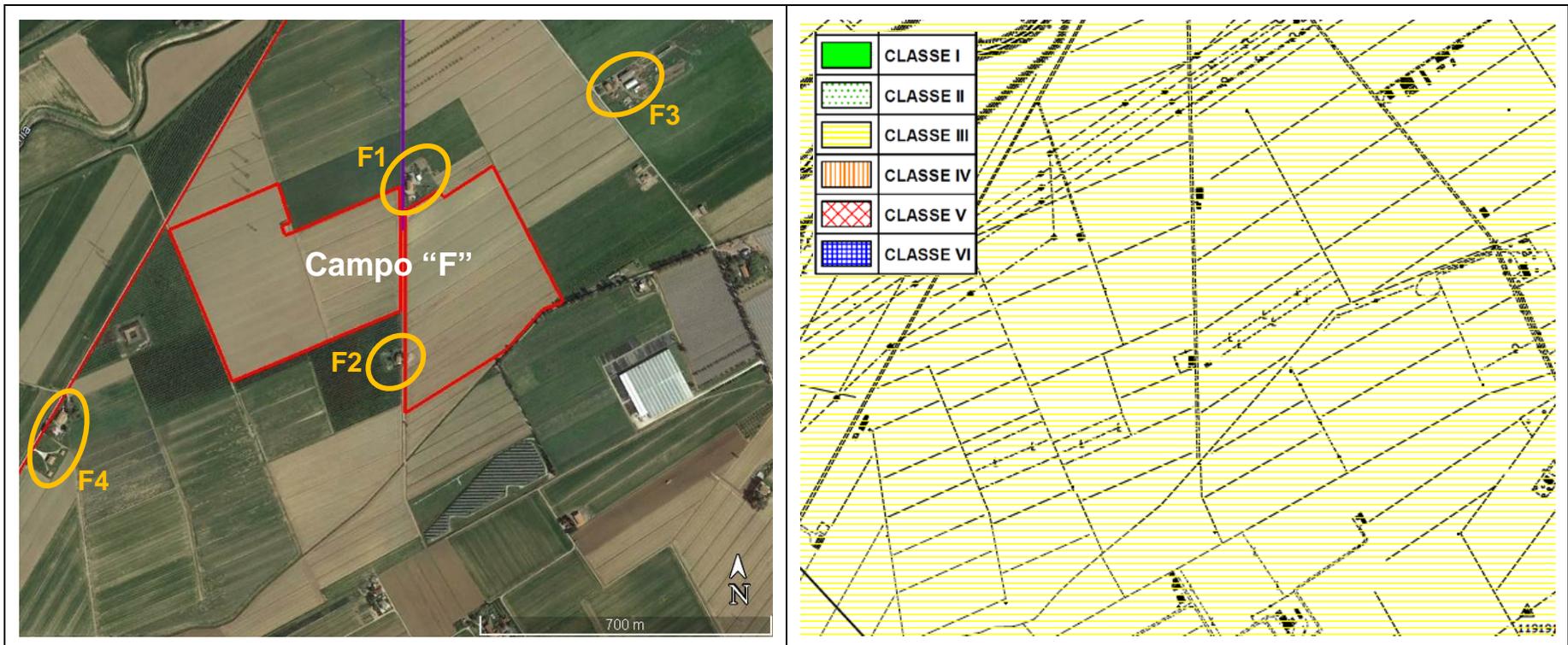
**Figura 2 – Foto aerea con individuazione dei ricettori presso il campo fotovoltaico “A” ed estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Campagna Marittima**



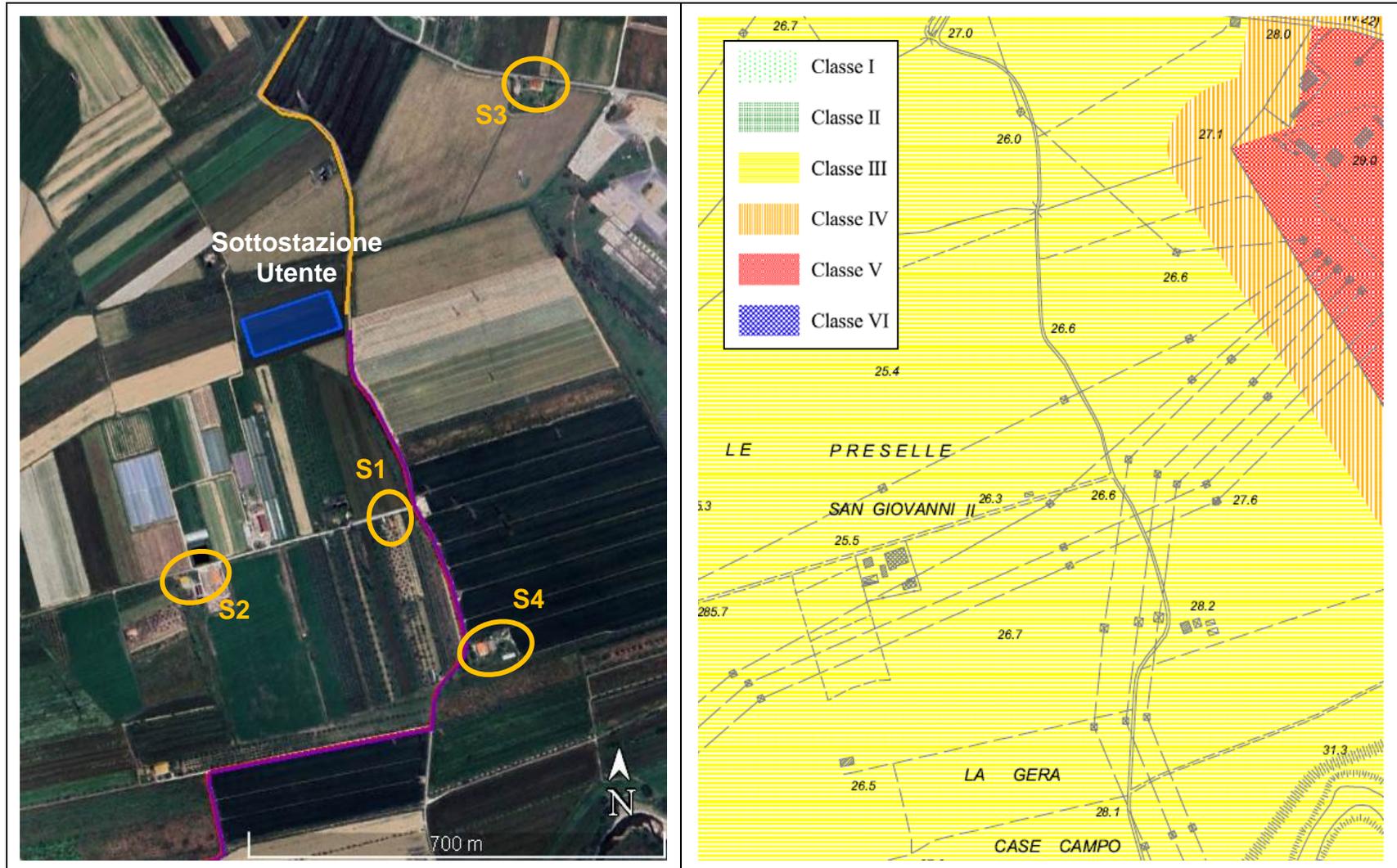
**Figura 3 – Foto aerea con individuazione dei ricettori presso i campi fotovoltaici “B” e “C” ed estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Campiglia Marittima**



**Figura 4 – Foto aerea con individuazione dei ricettori presso i campi fotovoltaici “D” e “E” ed estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Campiglia Marittima**



**Figura 5 – Foto aerea con individuazione dei ricettori presso il campo fotovoltaico “F” ed estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Campiglia Marittima**



**Figura 6 – Foto aerea con individuazione dei ricettori presso la Sottostazione Utente ed estratto del Piano di Classificazione acustica del Comune di Suvereto**

Nella tabella seguente vengono riportati i limiti previsti per ciascun ricettore individuato.

| Id. | Descrizione           | Classe acustica | Limite emissione diurno/notturno [dBA] | Limite immissione diurno/notturno [dBA] | Limite differenziale diurno/notturno [dBA] |
|-----|-----------------------|-----------------|--|---|--|
| A1  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| A2  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| A3  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| A4  | Capannone produttivo  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | --   |
| A5  | Capannone produttivo  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | --   |
| A6  | Capannone produttivo  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | --   |
| B1  | Edifici residenziali  | IV              | 60/50                                  | 65/55                                   | 5/3  |
| B2  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| B3  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| B4  | Capannone produttivo  | V               | 65/55                                  | 70/60                                   | --   |
| B5  | Capannone produttivo  | VI              | 65/65                                  | 70/70                                   | --   |
| C1  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| C2  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| C3  | Edifici residenziali  | V               | 65/55                                  | 70/60                                   | 5/3  |
| D1  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| D2  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| D3  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| E1  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| E2  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| E3  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| F1  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| F2  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| F3  | Edifici residenziali  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| F4  | Capannone produttivo  | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | --   |
| S1  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| S2  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| S3  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |
| S4  | Edificio residenziale | III             | 55/45                                  | 60/50                                   | 5/3  |

**Tabella 1 – Ricettori individuati e relativi limiti previsti**

## **G MODELLO PREVISIONALE SOUNDPLAN**

SoundPlan appartiene a quella classe di modelli previsionali, basati sulla tecnica del Ray Tracing, che permettono di simulare la propagazione del rumore in situazioni di sorgente ed orografia complesse.

Di seguito si riporta la descrizione delle informazioni implementate nel modello di calcolo utilizzate per svolgere la valutazione di impatto acustico.

Le informazioni che il modello SoundPlan deve possedere, per fornire le previsioni dei livelli equivalenti che ci permetteranno di verificare il rispetto dei limiti assoluti di immissione e del criterio differenziale, sono molte e riguardano: le sorgenti sonore, la propagazione delle onde e in ultimo i ricettori. Quindi risulta necessario fornire al programma la topografia dell'area oggetto di studio, comprensiva non solo delle informazioni riguardanti il terreno e gli ostacoli che possono influenzare la propagazione del rumore, ma anche delle caratteristiche di linee stradali e naturalmente della disposizione e dimensioni degli edifici. Questi ultimi oltre ad essere ostacoli alla propagazione del rumore, sono spesso i bersagli dello studio. Per la modellizzazione degli edifici il programma richiede: l'altezza del piano terra e dei piani successivi, il numero di piani, la quota di ogni vertice che costituisce il poligono di base (sia la quota del terreno in quel punto che l'eventuale altezza dell'edificio rispetto al terreno) e le perdite dovute alla riflessione per ciascuna facciata.

Il programma permette di calcolare i livelli sonori dovuti a diversi tipi di sorgenti industriali, ferroviarie e stradali. La stima del livello sonoro tiene conto della composizione del traffico, del numero e della velocità dei veicoli, della tipologia dell'asfalto e della pendenza della strada.

Ogni modello scelto per i vari tipi di sorgenti presenta algoritmi propri per il calcolo dell'effetto del suolo, dell'assorbimento e degli altri fenomeni coinvolti; relativamente alle sorgenti puntiformi si deve evidenziare che lo standard di calcolo utilizzato per effettuare le simulazioni è quello riportato nella norma UNI EN ISO 9613-2:1996.

Per quanto riguarda le condizioni meteo sono state utilizzate quelle di default del modello più precisamente la temperatura è di 10°C, l'umidità relativa pari al 70%, pressione atmosferica 1013,25 mbar, assenza di vento. Tali condizioni sono fissate dallo standard ISO 9613-2:1996. L'assorbimento dell'energia acustica dovuta all'aria è stato calcolato secondo lo standard ISO 9613-2:1996.

## **H VALUTAZIONE DI IMPATTO ACUSTICO**

La valutazione di impatto acustico relativa all'intervento di progetto è stata eseguita considerando i seguenti aspetti:

- Impatto acustico generato dalla **fase di esercizio** dell'impianto (paragrafo H.1)
- Impatto acustico generato dalla **fase di realizzazione** dell'impianto determinato dalle principali attività di cantiere (paragrafo H.2)

## H.1 FASE DI ESERCIZIO DELL'IMPIANTO

### H.1.1 Sorgenti sonore di progetto

Le principali sorgenti sonore previste dal progetto sono costituite da:

- n. 20 Power Station distribuite all'interno del campo fotovoltaico
- n. 1 trasformatore di potenza 100 MVA nella Sottostazione Utente

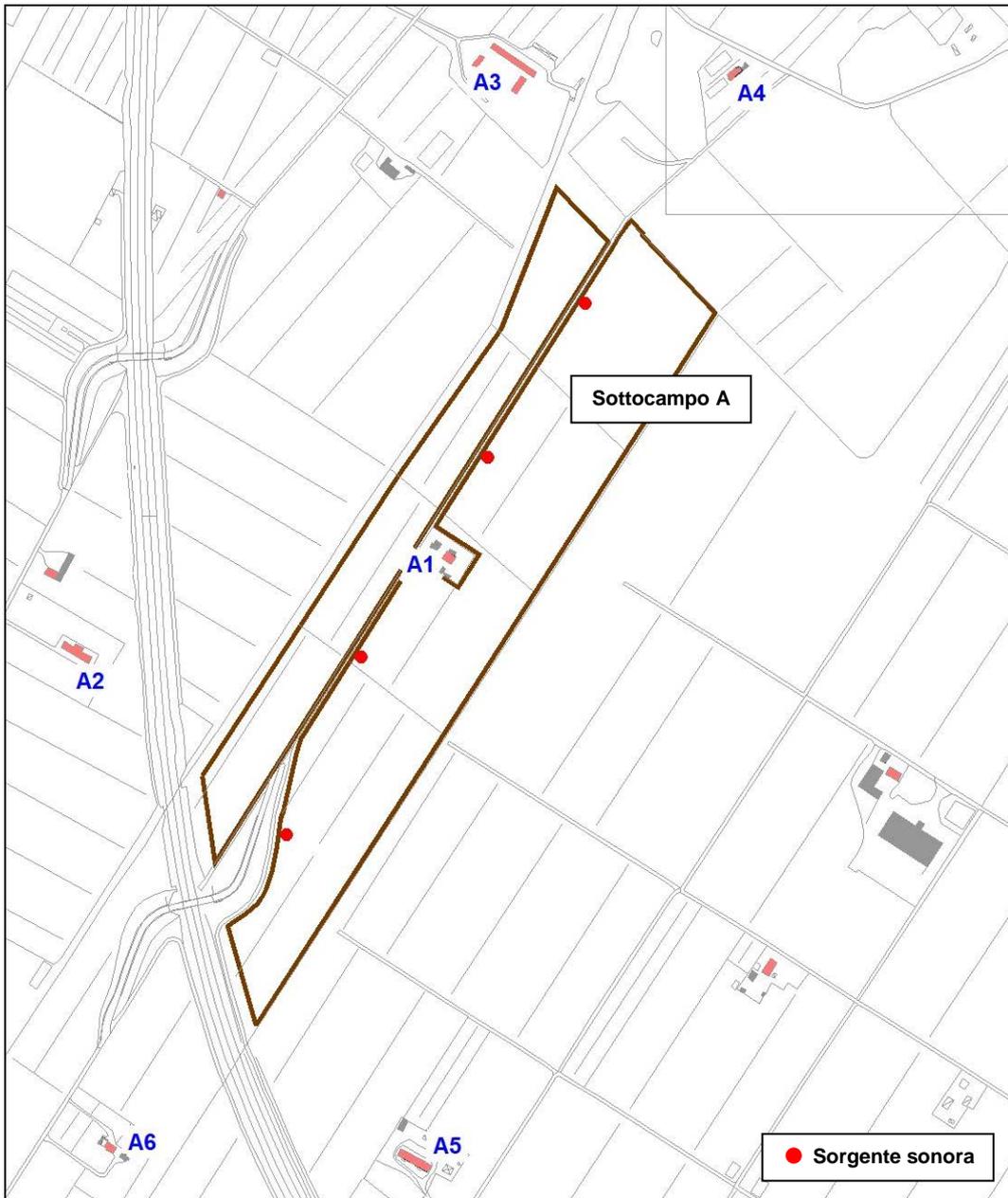
Le sorgenti sonore risultano in funzione in continuo sulle 24 ore; durante il periodo notturno (22.00-6.00) le power station nel campo fotovoltaico risultano in funzione a regime decisamente ridotto, mentre il trasformatore nella Sottostazione Utente risulta in funzione con regime analogo a quello diurno.

In questa fase il progetto non prevede la conferma esatta degli impianti da installare, in relazione ad una specifica marca e modello di apparecchio; di seguito viene riportato un estratto della scheda tecnica di una Power Station di riferimento, mentre per quanto riguarda il trasformatore nella Sottostazione elettrica viene considerata una potenza sonora pari a 92 dBA (dato reperito da studi su impianti analoghi).

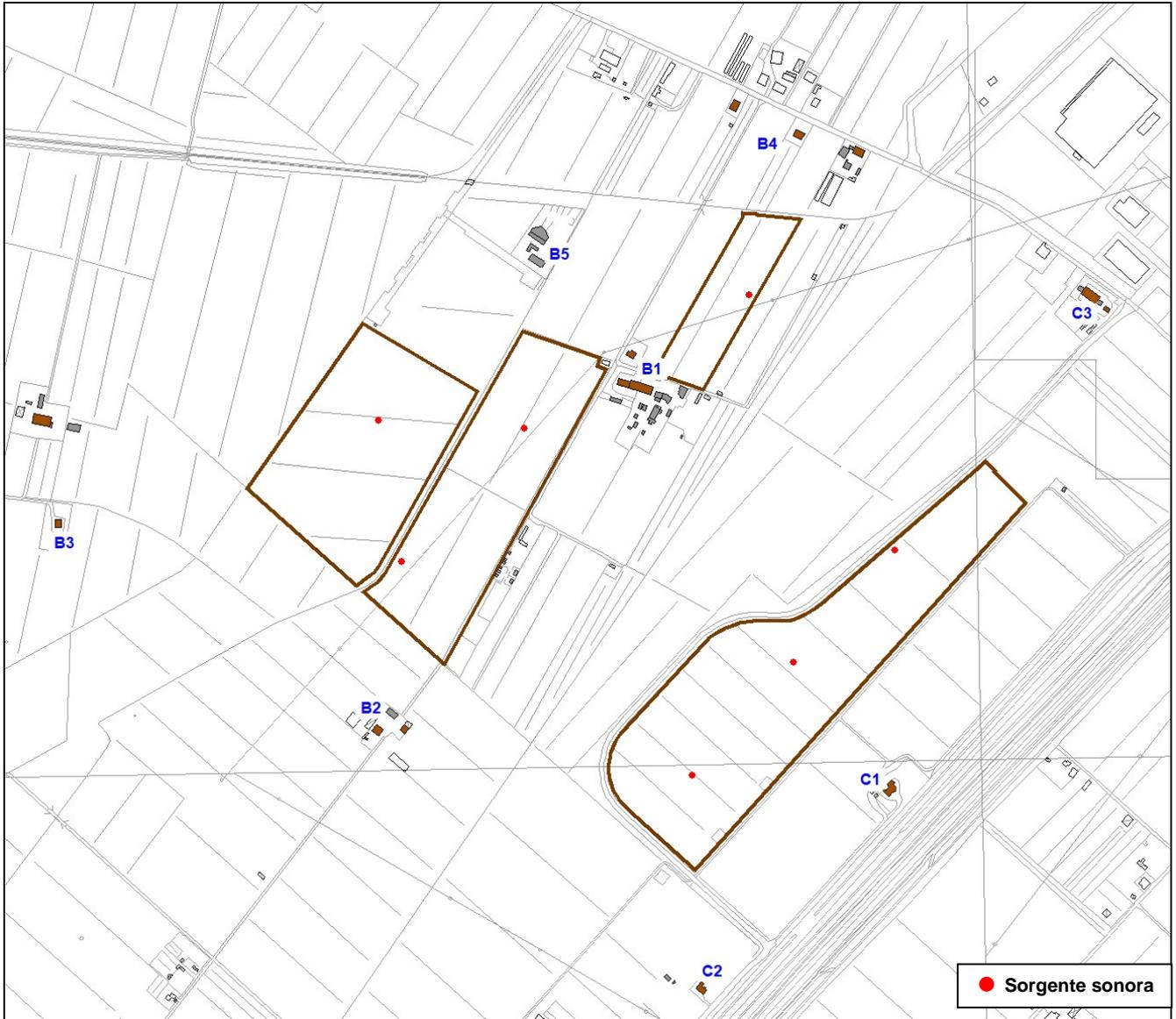
| Technical data   | SC 4000 UP-US   | SC 4200 UP-US                      |
|--|---|------------------------------------|
| <b>Input (DC)</b>  |   |                                    |
| MPP voltage range $V_{DC}$ (at 25 °C / at 50 °C)   | 880 to 1325 V / 1050 V  | 921 to 1325 V / 1050 V             |
| Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$   | 849 V / 1030 V  | 891 V / 1071 V                     |
| Max. input voltage $V_{DC, max}$   | 1500 V  | 1500 V                             |
| Max. input current $I_{DC, max}$   | 4750 A  | 4750 A                             |
| Max. short-circuit current $I_{DC, sc}$  | 8400 A  | 8400 A                             |
| Number of DC inputs  | 24 double pole fused (32 single pole fused)   |                                    |
| Number of DC inputs with optional DC coupling of battery   | 18 double pole fused (36 single pole fused) for PV, 6 double pole fused for batteries |                                    |
| Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)  | 2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm <sup>2</sup>  |                                    |
| Integrated zone monitoring   | ○   |                                    |
| Available PV fuse sizes (per input)  | 200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A                                       |                                    |
| Available battery fuse size (per input)  | 750 A   |                                    |
| <b>Output (AC)</b>   |   |                                    |
| Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35 °C / at 50 °C)   | 4000 kVA <sup>11)</sup> / 3600 kVA  | 4200 kVA <sup>11)</sup> / 3780 kVA |
| Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35 °C / at 50 °C)   | 3200 kW <sup>11)</sup> / 2880 kW  | 3360 kW <sup>11)</sup> / 3024 kW   |
| Nominal AC current $I_{AC, nom}$ (at 35 °C / at 50 °C)   | 3850 A / 3465 A   | 3850 A / 3465 A                    |
| Max. total harmonic distortion   | < 3% at nominal power   |                                    |
| Nominal AC voltage / nominal AC voltage range <sup>11)</sup>   | 600 V / 480 V to 720 V  | 630 V / 504 V to 756 V             |
| AC power frequency / range   | 50 Hz / 47 Hz to 53 Hz<br>60 Hz / 57 Hz to 63 Hz                                      |                                    |
| <b>General Data</b>  |   |                                    |
| Dimensions (W / H / D)   | 2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)                                      |                                    |
| Weight   | < 3700 kg / < 8158 lb   |                                    |
| Self-consumption (max. <sup>4)</sup> / partial load <sup>5)</sup> / average <sup>6)</sup> )  | < 8100 W / < 1800 W / < 2000 W  |                                    |
| Self-consumption (standby)   | < 370 W   |                                    |
| Internal auxiliary power supply  | ○ Integrated 8.4 kVA transformer  |                                    |
| Operating temperature range (optional) <sup>8)</sup>   | (-37 °C) -25 °C to 60 °C / (-37 °C) -13 °F to 140 °F                                  |                                    |
| Noise emission <sup>7)</sup>   | 65.0 dB(A)*   |                                    |
| Temperature range (standby)  | -40 °C to 60 °C / -40 °F to 140 °F  |                                    |
| Temperature range (storage)  | -40 °C to 70 °C / -40 °F to 158 °F  |                                    |
| Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)   | 95% to 100% (2 month/year) / 0% to 95%  |                                    |
| <p>1) At nominal AC voltage, nominal AC power decreases in the same proportion<br/> 2) Efficiency measured without internal power supply<br/> 3) Efficiency measured with internal power supply<br/> 4) Self-consumption at rated operation<br/> 5) Self-consumption at &lt; 75% P<sub>n</sub> at 25 °C<br/> 6) Self-consumption at &lt; 75% P<sub>n</sub> at 25 °C<br/> 7) Sound pressure level at a distance of 10 m<br/> 8) Values apply only to inverters. Permissible values for SMA MV solutions from SMA can be found in the corresponding data sheets.<br/> 9) A short-circuit ratio of &lt; 2 requires a special approval from SMA<br/> 10) Depending on the DC voltage<br/> 11) Nominal power at 35 °C max DC voltage of 1050 V<br/> 12) Harmonics are within IEEE 1547-2018 limits with at least 2 inverters in operation</p> |   |                                    |

Figura 7 – Scheda tecnica di riferimento per la Power Station

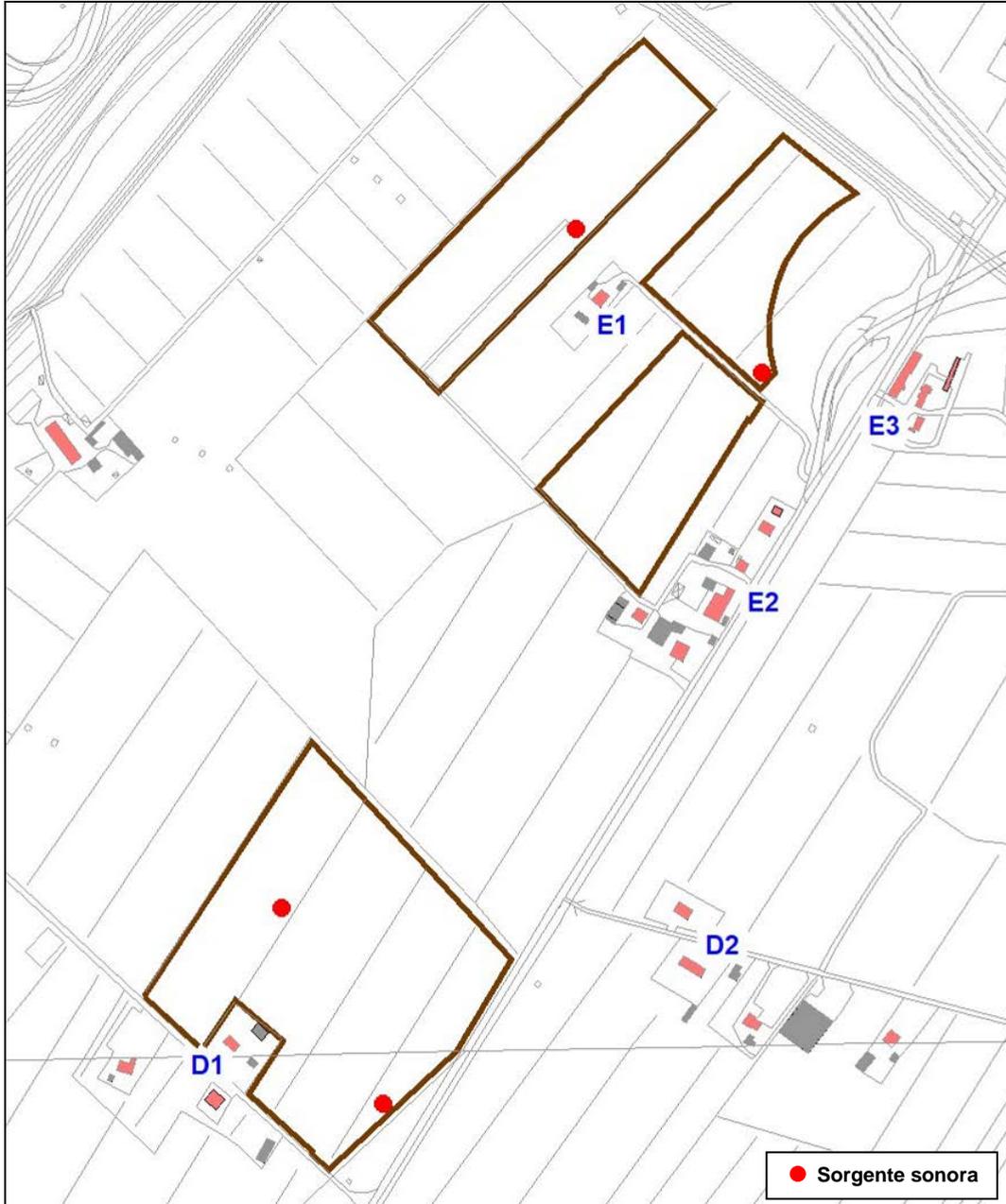
Nelle figure seguenti vengono riportate le schematizzazioni delle aree nel modello previsionale con individuazione dei sottocampi, della Sottostazione Utente e delle sorgenti sonore considerate (Power Station nei sottocampi e trasformatore nella Sottostazione).



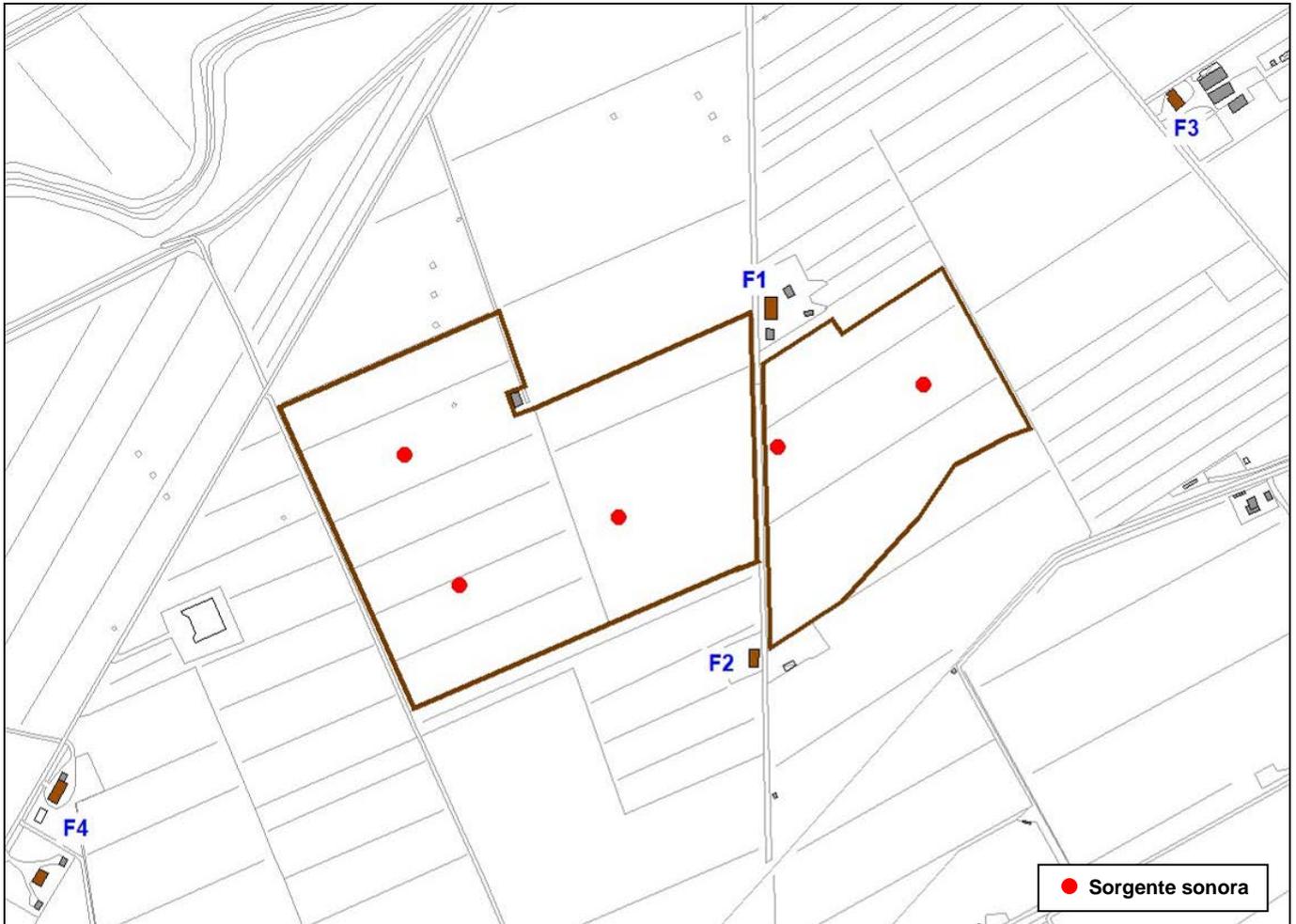
**Figura 8 – Ubicazione sorgenti sonore nel sottocampo A**



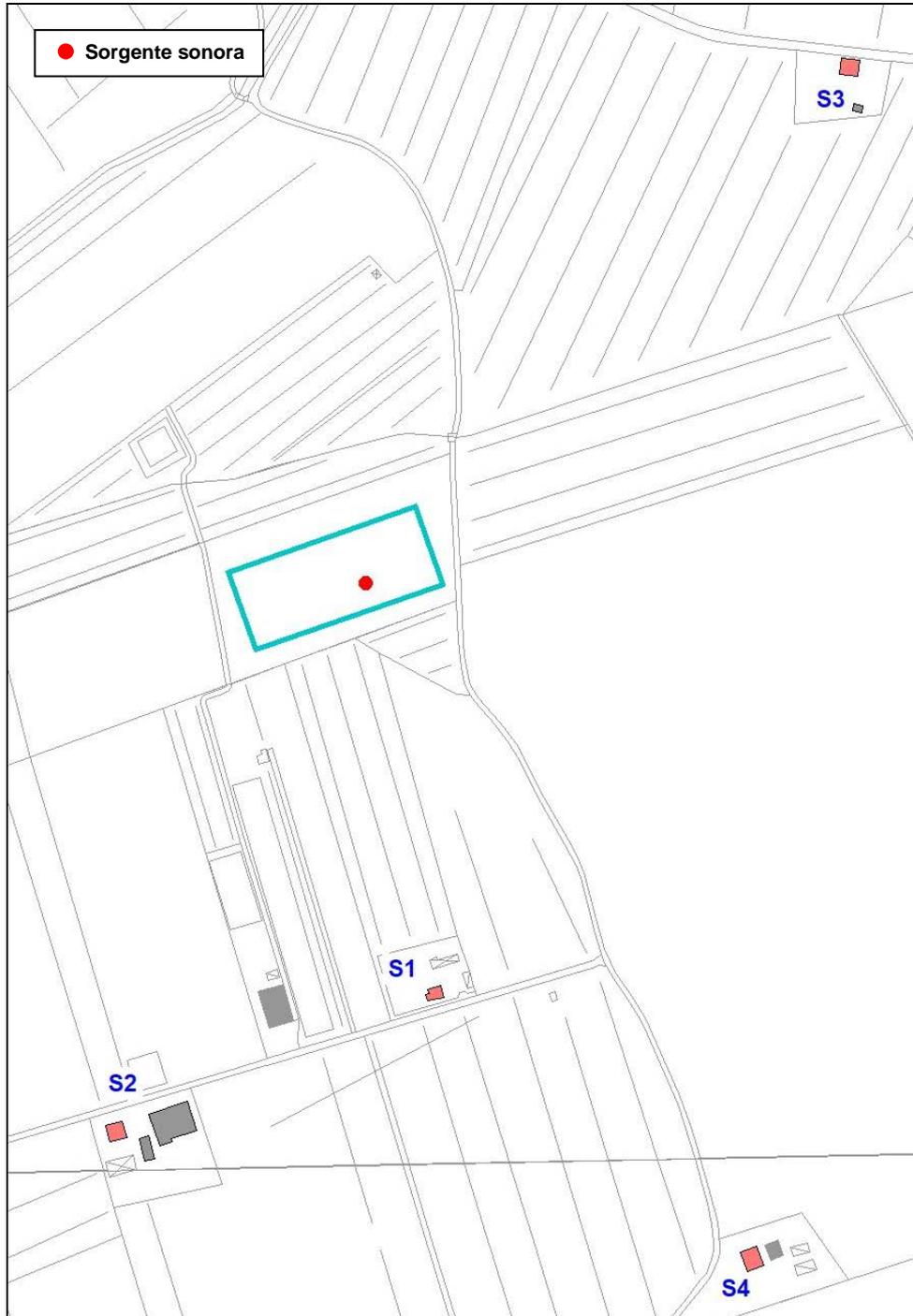
**Figura 9 – Ubicazione sorgenti sonore nei sottocampi B e C**



**Figura 10 – Ubicazione sorgenti sonore nei sottocampi D e E**



**Figura 11 – Ubicazione sorgenti sonore nei sottocampi F**



**Figura 12 – Ubicazione sorgenti sonore nella Sottostazione elettrica**

Per quanto riguarda le caratteristiche di emissione sonora delle sorgenti di progetto sono stati considerati gli spettri di potenza sonora ricostruiti da rilievi eseguiti su sorgenti analoghe e riportati in Tabella 2.

Per quanto riguarda le "Power station", durante il periodo notturno è stata considerata una riduzione di 10 dBA ricavata da rilievi eseguiti su impianti analoghi in entrambi i periodi di riferimento.

| Freq [Hz]       | Power Station (diurno) | Power Station (notturno) | Trasformatore Stazione utente |
|-----------------|------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 25              | 45.5                   | 35.5                     | 72.9                          |
| 31.5            | 50.3                   | 40.3                     | 72.4                          |
| 40              | 55.7                   | 45.7                     | 73.0                          |
| 50              | 60.9                   | 50.9                     | 73.8                          |
| 63              | 67.9                   | 57.9                     | 76.8                          |
| 80              | 72.0                   | 62.0                     | 77.2                          |
| 100             | 88.7                   | 78.7                     | 90.5                          |
| 125             | 74.5                   | 64.5                     | 73.3                          |
| 160             | 72.1                   | 62.1                     | 68.1                          |
| 200             | 88.2                   | 78.2                     | 81.7                          |
| 250             | 75.3                   | 65.3                     | 66.6                          |
| 315             | 84.1                   | 74.1                     | 73.4                          |
| 400             | 90.5                   | 80.5                     | 78.0                          |
| 500             | 79.8                   | 69.8                     | 65.7                          |
| 630             | 81.0                   | 71.0                     | 65.6                          |
| 800             | 83.0                   | 73.0                     | 66.5                          |
| 1000            | 82.0                   | 72.0                     | 64.7                          |
| 1250            | 80.9                   | 70.9                     | 63.0                          |
| 1600            | 79.4                   | 69.4                     | 61.1                          |
| 2000            | 76.7                   | 66.7                     | 58.2                          |
| 2500            | 75.4                   | 65.4                     | 56.8                          |
| 3150            | 74.2                   | 64.2                     | 55.7                          |
| 4000            | 75.6                   | 65.6                     | 57.3                          |
| 5000            | 75.5                   | 65.5                     | 57.6                          |
| 6300            | 75.8                   | 65.8                     | 58.6                          |
| 8000            | 76.1                   | 66.1                     | 59.9                          |
| 10000           | 74.2                   | 64.2                     | 59.4                          |
| 12500           | 72.2                   | 62.2                     | 59.2                          |
| 16000           | 66.1                   | 56.1                     | 55.4                          |
| 20000           | 58.4                   | 48.4                     | 50.4                          |
| <b>Lw [dBA]</b> | <b>96.0</b>            | <b>86.0</b>              | <b>92.0</b>                   |

**Tabella 2 – Spettri di potenza sonora relativi alle sorgenti di progetto**

Ai fini modellistici le sorgenti sonore sono state schematizzate come puntiformi in quanto risulta verificata la condizione citata nella norma UNI 11143-1 "Metodo per la stima dell'impatto e del clima acustico per tipologia di sorgenti": distanza fra sorgente e ricevitore pari ad almeno 2 volte le dimensioni massime della sorgente.

### **H.1.2 Risultati delle simulazioni per la fase di esercizio**

Di seguito vengono riportati i livelli sonori massimi presso i ricettori generati nella fase di esercizio durante il periodo diurno e notturno.

In Appendice 3 vengono riportate le mappature delle isofoniche per le aree interessate dal progetto.

| Area progetto        | Codifica ricettore | Contributo sorgenti diurno [dBA] | Contributo sorgenti notturno [dBA] | Limite emissione diurno/notturno [dBA] | Limite immissione diurno/notturno [dBA] |
|----------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|---|
| Sottocampo A         | A1                 | 41.4                             | 31.4                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | A2                 | 36.0                             | 26.0                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | A3                 | 34.8                             | 24.8                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | A4                 | 32.9                             | 22.9                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | A5                 | 31.0                             | 21.0                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | A6                 | 30.4                             | 20.4                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
| Sottocampo B         | B1                 | 39.4                             | 29.4                               | 60/50                                  | 65/55                                   |
|                      | B2                 | 36.9                             | 26.9                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | B3                 | 31.5                             | 21.5                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | B4                 | 35.5                             | 25.5                               | 65/55                                  | 70/60                                   |
|                      | B5                 | 35.9                             | 25.9                               | 65/65                                  | 70/70                                   |
| Sottocampo C         | C1                 | 38.0                             | 28.0                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | C2                 | 33.9                             | 23.9                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | C3                 | 31.9                             | 21.9                               | 65/55                                  | 70/60                                   |
| Sottocampo D         | D1                 | 43.1                             | 33.1                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | D2                 | 35.1                             | 25.1                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
| Sottocampo E         | E1                 | 48.0                             | 38.0                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | E2                 | 41.1                             | 31.1                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | E3                 | 41.9                             | 31.9                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
| Sottocampo F         | F1                 | 42.6                             | 32.6                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | F2                 | 40.0                             | 30.0                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | F3                 | 32.1                             | 22.1                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | F4                 | 31.9                             | 21.9                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
| Sottostazione Utente | S1                 | 31.5                             | 31.5                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | S2                 | 28.9                             | 28.9                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | S3                 | 27.2                             | 27.2                               | 55/45                                  | 60/50                                   |
|                      | S4                 | 26.5                             | 26.5                               | 55/45                                  | 60/50                                   |

**Tabella 3 – Risultati delle stime relative allo scenario di progetto (fase di esercizio)**

Per quanto riguarda la verifica di compatibilità acustica si fa riferimento ai limiti assoluti definiti dalla Classificazione acustica dei Comuni coinvolti ed al criterio differenziale.

I limiti assoluti sono costituiti da:

- limite di emissione relativo al contributo complessivo delle sorgenti sonore dell'attività in esame;
- limite di immissione relativo al livello ambientale calcolato come somma logaritmica del contributo complessivo delle sorgenti sonore dell'attività in esame e del rumore residuo.

Come si evince dai risultati riportati in tabella **si verifica il pieno rispetto dei limiti di emissione presso tutti i ricettori considerati** in entrambi i periodi di riferimento.

Per quanto riguarda il **limite di immissione**, il parametro da considerare risulta il livello sonoro ambientale, determinato dalla somma logaritmica del contributo complessivo delle sorgenti sonore di progetto e del rumore residuo. La somma logaritmica di due livelli sonori con una differenza reciproca di 10 dBA fornisce un risultato pari al livello maggiore, rendendo trascurabile il livello minore.

Nel caso in esame il contributo complessivo delle sorgenti sonore di progetto risulta inferiore di oltre 10 dBA rispetto al limite di immissione per tutti i ricettori.

Per valori di rumore residuo minori o uguali al limite il livello ambientale complessivo risulterebbe minore o uguale a limite, mentre per valori di rumore residuo già superiori al limite il livello ambientale complessivo risulterebbe superiore al limite, ma tale superamento non sarebbe imputabile alle sorgenti in esame bensì esclusivamente al rumore residuo già presente.

Alla luce di quanto esposto si può affermare la piena compatibilità del progetto in relazione al limite di immissione.

Per quanto riguarda infine il **criterio differenziale**, il contributo massimo delle sorgenti di progetto in facciata ai ricettori considerati risulta inferiore a 50 dBA durante il periodo diurno e inferiore a 40 dBA durante il periodo notturno; tali condizioni, come evidenziato al paragrafo F, garantiscono la verifica del criterio differenziale a prescindere dall'entità del rumore residuo in entrambi i periodi di riferimento.

## **H.2 FASE DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO – ATTIVITÀ DI CANTIERE**

### ***H.2.1 Normativa di riferimento***

Il “Regolamento comunale in materia di inquinamento acustico e norme tecniche per l’attuazione del piano di classificazione acustica del territorio comunale” del Comune di Suvereto definisce in modo articolato le modalità di richiesta di autorizzazione in deroga e i limiti, sia orari che acustici, cui il cantiere è tenuto a rispettare. Le lavorazioni ritenute particolarmente disturbanti, che comportano l’impiego di attrezzature rumorose saranno consentite nei periodi 8.00-13.00 e 14.30-18.00 nei giorni feriali e 8.00-13.00 il sabato.

Per i cantieri in ambiente esterno non dovrà essere superato il valore limite di 70 dBA rilevato in facciata ai ricettori, intesa ad 1 m dalla parete nell’ambiente esterno, secondo le modalità previste dal DM 16/03/98. Il limite differenziale non risulta applicabile.

In caso di attivazione di cantieri, le macchine e gli impianti in uso sia fissi che mobili dovranno essere conformi alle rispettive norme di omologazione e certificazione e dovranno essere collocate in postazioni che possano limitare al massimo la rumorosità nell’ambiente circostante e soprattutto nei confronti di soggetti disturbabili.

Qualora l’attività svolta dai cantieri non rientri nei limiti acustici si dovrà procedere alla richiesta di apposita autorizzazione in deroga rilasciata dai Comuni ai sensi della lettera h) del comma 1 dell’art.6 della Legge 447/95, in conformità alle disposizioni dei regolamenti comunali.

Per quanto riguarda il Comune di Campiglia Marittima si fa riferimento, per analogia, al Regolamento del Comune di Suvereto citato in precedenza.

### ***H.2.2 Descrizione delle fasi di cantiere***

Le attività rumorose associate al cantiere oggetto di valutazione sono generate dai macchinari utilizzati nelle varie fasi previste.

Le principali fasi sono costituite dalla realizzazione del campo fotovoltaico e della Sottostazione Utente e dall’installazione del cavidotto di collegamento; ciascuna fase risulta costituita da sottofasi (scavo, montaggio, posa cavi ecc.).

Le attività di cantiere verranno svolte esclusivamente nel periodo diurno e all’interno degli orari consentiti.

In Tabella 4 vengono riportate le fasi significative dal punto di vista delle emissioni sonore con i relativi macchinari previsti.

| <b>Id. fase</b> | <b>Fase</b>  | <b>Id. sottofase</b> | <b>Sottofase</b>   | <b>Macchinari utilizzati</b>   |
|-----------------|--|----------------------|--|--|
| F1              | Realizzazione campo fotovoltaico e stazione utente | F1.1                 | Scavi per alloggiamento dei piedi di fondazione, dei cavidotti, della platea di appoggio dei containers/cabine | Autocarri<br>Escavatori cingolati<br>Pala meccanica<br>Rullo compressore                                     |
|                 |  | F1.2                 | Posa dei piedi di fondazione, pozzetti e cavidotti   | Autocarri<br>Macchine battipalo<br>Autogru gommate   |
|                 |  | F1.3                 | Realizzazione trincea di scavo, posa cavi e ripristino trincea scavo   | Autocarri<br>Escavatori cingolati<br>Rullo compressore<br>Vibratore a piastra<br>Argani per stendimento cavi |
|                 |  | F1.4                 | Realizzazione basamenti e opere in calcestruzzo  | Autocarri<br>Escavatori cingolati<br>Betoniere<br>Pompe calcestruzzo   |
|                 |  | F1.5                 | Posa in opera di cabinati  | Autocarri<br>Autogru gommate   |
| F2              | Installazione cavidotti di collegamento            | F2.1                 | Scavo in trincea   | Autocarri<br>Escavatori cingolati  |
|                 |  | F2.2                 | Posa cavi e reinterro trincea  | Autocarri<br>Escavatori cingolati<br>Rullo compressore<br>Vibratore a piastra<br>Argani per stendimento cavi |
|                 |  | F2.3                 | Esecuzioni giunzioni terminali e reinterro buche di giunzione  | Autocarri<br>Escavatori cingolati<br>Rullo compressore<br>Vibratore a piastra                                |

**Tabella 4 – Fasi di cantiere con relativi macchinari utilizzati**

### **H.2.3 Metodologia di calcolo**

Le emissioni sonore legate alle attività del cantiere, sono state stimate utilizzando abachi e modelli semplificati di calcolo; quindi, partendo dal livello di potenza acustica di ciascuna tipologia di sorgente ed applicando la legge di propagazione del rumore in campo libero, sono stati stimati i livelli di pressione sonora a distanze variabili.

In campo libero, per una sorgente puntiforme irradiante energia in modo uniforme in tutte le direzioni, la relazione che lega il livello di pressione sonora riscontrabile ad una certa distanza “d” dalla sorgente al livello di potenza sonora della sorgente è:

$$L_p = L_w + DI\theta - 20\text{Log}(d) - A - 11$$

dove:

d = distanza dalla sorgente in metri dalla sorgente;

A = fattore correttivo di attenuazione che tiene conto di tutte le condizioni ambientali e meteorologiche

DI $\theta$  = 10log(Q) = indice di direttività della sorgente

Per valutare il rumore presente sui ricettori, noto il livello di pressione sonora (misurato) in un dato punto, si utilizza il modello di propagazione delle onde sonore in campo libero, basato sull'equazione:

$$L_{p_1} - L_{p_2} = 20 \log_{10} \left( \frac{r_2}{r_1} \right)$$

dove:

r1, r2 = distanza dei punti di misura della sorgente di rumore;

Lp1, Lp2 = livelli di pressione sonora nei punti considerati.

## H.2.4 Stima dei livelli sonori relativi alle attività di cantiere

Le caratteristiche di rumorosità dei macchinari di cantiere sono state desunte dallo studio del Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11".

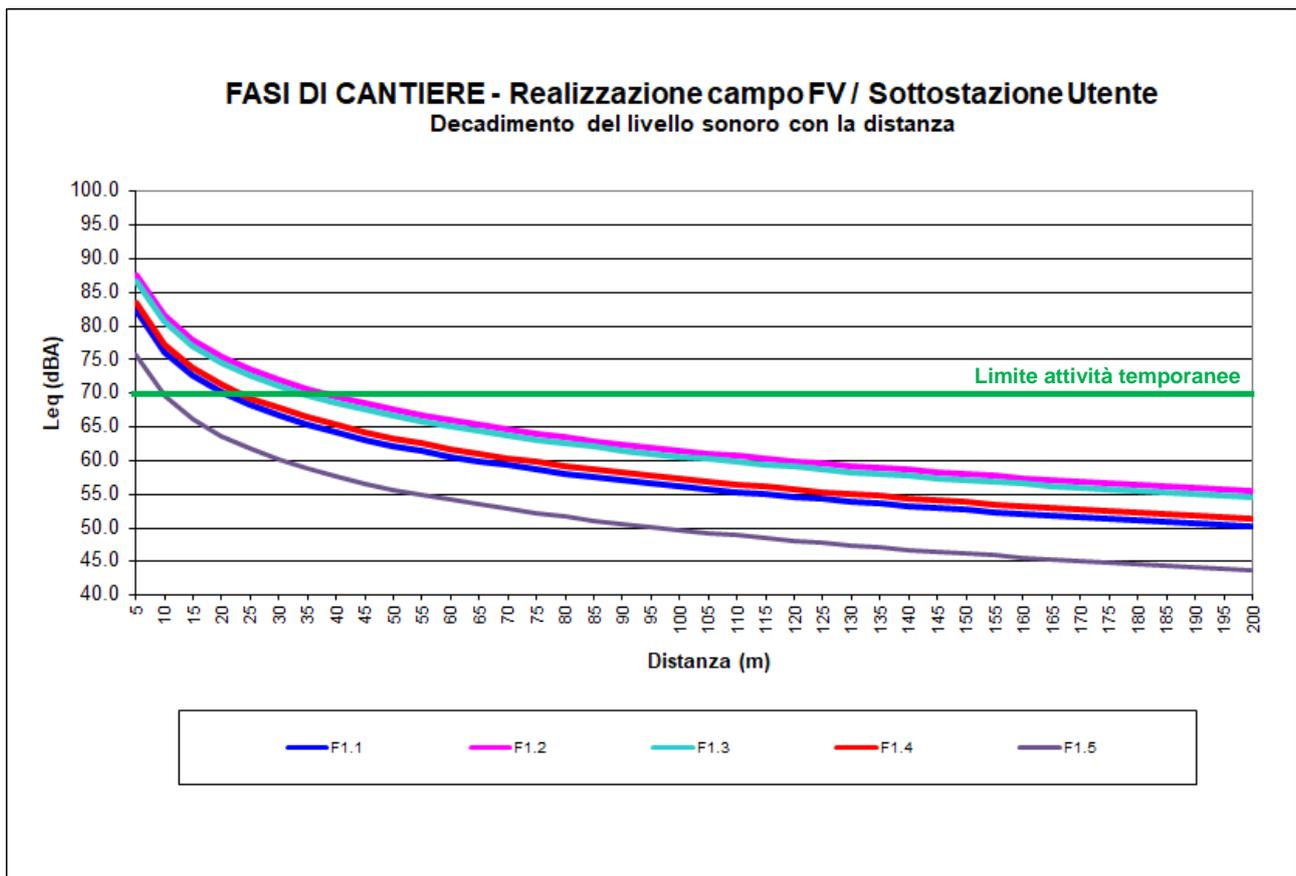
In Tabella 5 vengono riportati i macchinari utilizzati nelle diverse fasi individuate in precedenza con le relative caratteristiche di emissioni sonora.

| Macchina                    | n. | Lw    | 31.5  | 63    | 125   | 250   | 500   | 1K    | 2K    | 4K   | 8K   | 16K  |
|-----------------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
|                             |    | dB(A) | dB    | dB   | dB   | dB   |
| <b>F1.1</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Escavatore cingolato        | 1  | 101.4 | 96.2  | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9  | 94.7  | 91.8  | 88.3 | 81.7 | 75.5 |
| Pala meccanica              | 1  | 103.1 | 110.4 | 112.5 | 103.2 | 100.0 | 100.5 | 98.3  | 95.3  | 90.5 | 85.0 | 79.1 |
| Rullo compressore           | 1  | 101.6 | 91.9  | 96.1  | 99.2  | 97.2  | 95.4  | 95.2  | 95.0  | 94.3 | 90.5 | 81.8 |
| <b>F1.2</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Macchina battipalo          | 1  | 112.2 | 96.5  | 99.9  | 114.3 | 114.9 | 105.9 | 108.0 | 103.2 | 97.5 | 91.5 | 85.8 |
| Autogru gommata             | 1  | 98.8  | 105.8 | 102.6 | 93.2  | 92.7  | 92.6  | 94.1  | 93.7  | 86.5 | 81.2 | 72.7 |
| <b>F1.3</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Escavatore cingolato        | 1  | 101.4 | 96.2  | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9  | 94.7  | 91.8  | 88.3 | 81.7 | 75.5 |
| Rullo compressore           | 1  | 101.6 | 91.9  | 96.1  | 99.2  | 97.2  | 95.4  | 95.2  | 95.0  | 94.3 | 90.5 | 81.8 |
| Vibratore a piastra         | 1  | 110.5 | 99.6  | 110.4 | 109.9 | 109.8 | 103.4 | 103.8 | 105.9 | 98.0 | 92.1 | 86.8 |
| Argani per stendimento cavi | 1  | 93.7  | 74.0  | 70.1  | 77.9  | 81.5  | 86.9  | 86.6  | 89.1  | 86.1 | 79.6 | 70.0 |
| <b>F1.4</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Escavatore cingolato        | 1  | 101.4 | 96.2  | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9  | 94.7  | 91.8  | 88.3 | 81.7 | 75.5 |
| Betoniera                   | 1  | 90.4  | 76.9  | 82.1  | 74.5  | 75.8  | 81.4  | 81.1  | 84.8  | 84.0 | 82.9 | 80.8 |
| Pompe calcestruzzo          | 1  | 106.9 | 96.0  | 114.2 | 107.6 | 104.4 | 105.2 | 100.7 | 99.2  | 94.7 | 90.0 | 89.6 |
| <b>F1.5</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Autogru gommata             | 1  | 98.8  | 105.8 | 102.6 | 93.2  | 92.7  | 92.6  | 94.1  | 93.7  | 86.5 | 81.2 | 72.7 |
| <b>F2.1</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Escavatore cingolato        | 1  | 101.4 | 96.2  | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9  | 94.7  | 91.8  | 88.3 | 81.7 | 75.5 |
| <b>F2.2</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Escavatore cingolato        | 1  | 101.4 | 96.2  | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9  | 94.7  | 91.8  | 88.3 | 81.7 | 75.5 |
| Rullo compressore           | 1  | 101.6 | 91.9  | 96.1  | 99.2  | 97.2  | 95.4  | 95.2  | 95.0  | 94.3 | 90.5 | 81.8 |
| Vibratore a piastra         | 1  | 110.5 | 99.6  | 110.4 | 109.9 | 109.8 | 103.4 | 103.8 | 105.9 | 98.0 | 92.1 | 86.8 |
| Argani per stendimento cavi | 1  | 93.7  | 74.0  | 70.1  | 77.9  | 81.5  | 86.9  | 86.6  | 89.1  | 86.1 | 79.6 | 70.0 |
| <b>F2.3</b>                 |    |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| Autocarro                   | 1  | 96.2  | 95.1  | 97.1  | 95.0  | 91.5  | 89.5  | 92.3  | 90.1  | 84.7 | 79.8 | 75.2 |
| Escavatore cingolato        | 1  | 101.4 | 96.2  | 112.7 | 105.4 | 103.1 | 98.9  | 94.7  | 91.8  | 88.3 | 81.7 | 75.5 |
| Rullo compressore           | 1  | 101.6 | 91.9  | 96.1  | 99.2  | 97.2  | 95.4  | 95.2  | 95.0  | 94.3 | 90.5 | 81.8 |
| Vibratore a piastra         | 1  | 110.5 | 99.6  | 110.4 | 109.9 | 109.8 | 103.4 | 103.8 | 105.9 | 98.0 | 92.1 | 86.8 |

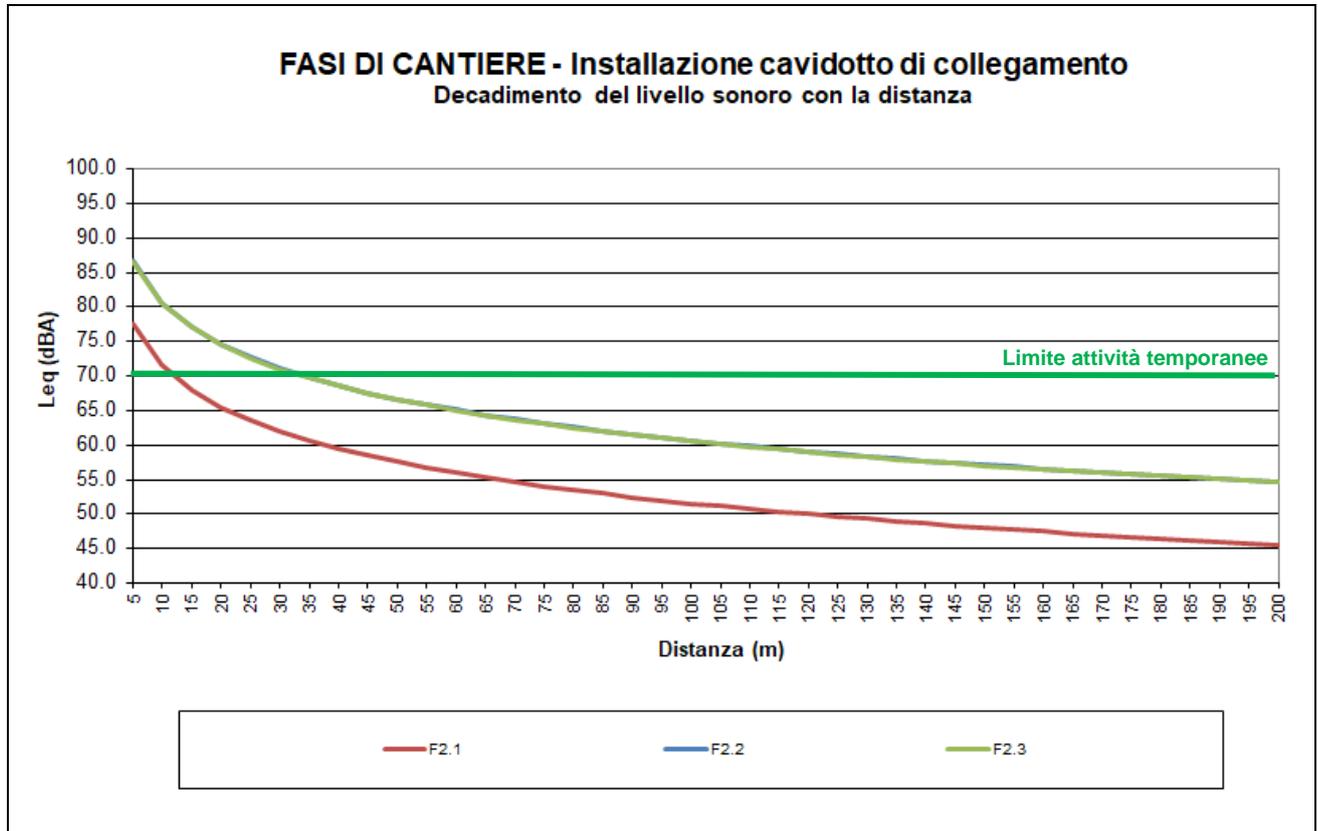
**Tabella 5 – Macchinari di cantiere utilizzati con relative caratteristiche di emissione sonora**

Noti i livelli di potenza acustica, associabili ad ogni fase di lavorazione, attraverso l'utilizzo delle leggi di propagazione sonora in campo libero sono stati calcolati i livelli di pressione a diverse distanze.

In Figura 13 e Figura 14 vengono riportati i grafici del decadimento dell'energia sonora per effetto della divergenza geometrica relativo alle sottofasi precedentemente individuate; nei grafici viene evidenziato il limite relativo all'attività temporanea di cantiere (70 dBA).



**Figura 13 – Curve di decadimento dell'energia sonora relative alle sottofasi di cantiere per la realizzazione del campo FV e della Sottostazione utente**



**Figura 14 – Curve di decadimento dell’energia sonora relative alle sottofasi di cantiere per l’installazione del cavidotto di collegamento**

Per la verifica dei limiti previsti, l’approccio seguito è quello del “worst case”, caso più sfavorevole, ovvero il momento in cui tutte le attrezzature appartenenti alla stessa fase di lavorazioni vengono utilizzate contemporaneamente e nello stesso punto. Va evidenziato che tale momento (di massimo disturbo) in realtà ha una durata limitata nel tempo.

Inoltre, poiché i macchinari utilizzati risultano essere mobili non è possibile individuare in planimetria il loro posizionamento esatto; per tale ragione le stime verranno effettuate nell’ipotesi di minima distanza ragionevolmente verificabile tra sorgente e ricettore. In Tabella 6 vengono riportate le distanze minime tra sorgente e ricettore per ciascuna delle fasi lavorative individuate nell’ipotesi peggiore di posizionamento delle sorgenti sonore in prossimità del confine dell’area di cantiere.

| Fase principale di cantiere                                  | Id. sottofase di cantiere | Sottofase di cantiere  | Distanza minima dal cantiere per la verifica del limite [m] |
|--|---------------------------|--|---|
| F1 - Realizzazione campo fotovoltaico e sottostazione utente | F1.1                      | Scavi, movimento terra e realizzazione viabilità interna             | 20  |
|  | F1.2                      | Montaggio strutture di sostegno e installazione moduli FV            | 38  |
|  | F1.3                      | Realizzazione trincea di scavo, posa cavi e ripristino trincea scavo | 34  |
|  | F1.4                      | Realizzazione basamenti e opere in calcestruzzo                      | 23  |
|  | F1.5                      | Posa in opera di cabinati  | 10  |
| F2 - Installazione cavidotto di collegamento                 | F2.1                      | Scavo in trincea   | 12  |
|  | F2.2                      | Posa cavi e reinterro trincea  | 34  |
|  | F2.3                      | Esecuzioni giunzioni terminali e reinterro buche di giunzione        | 34  |

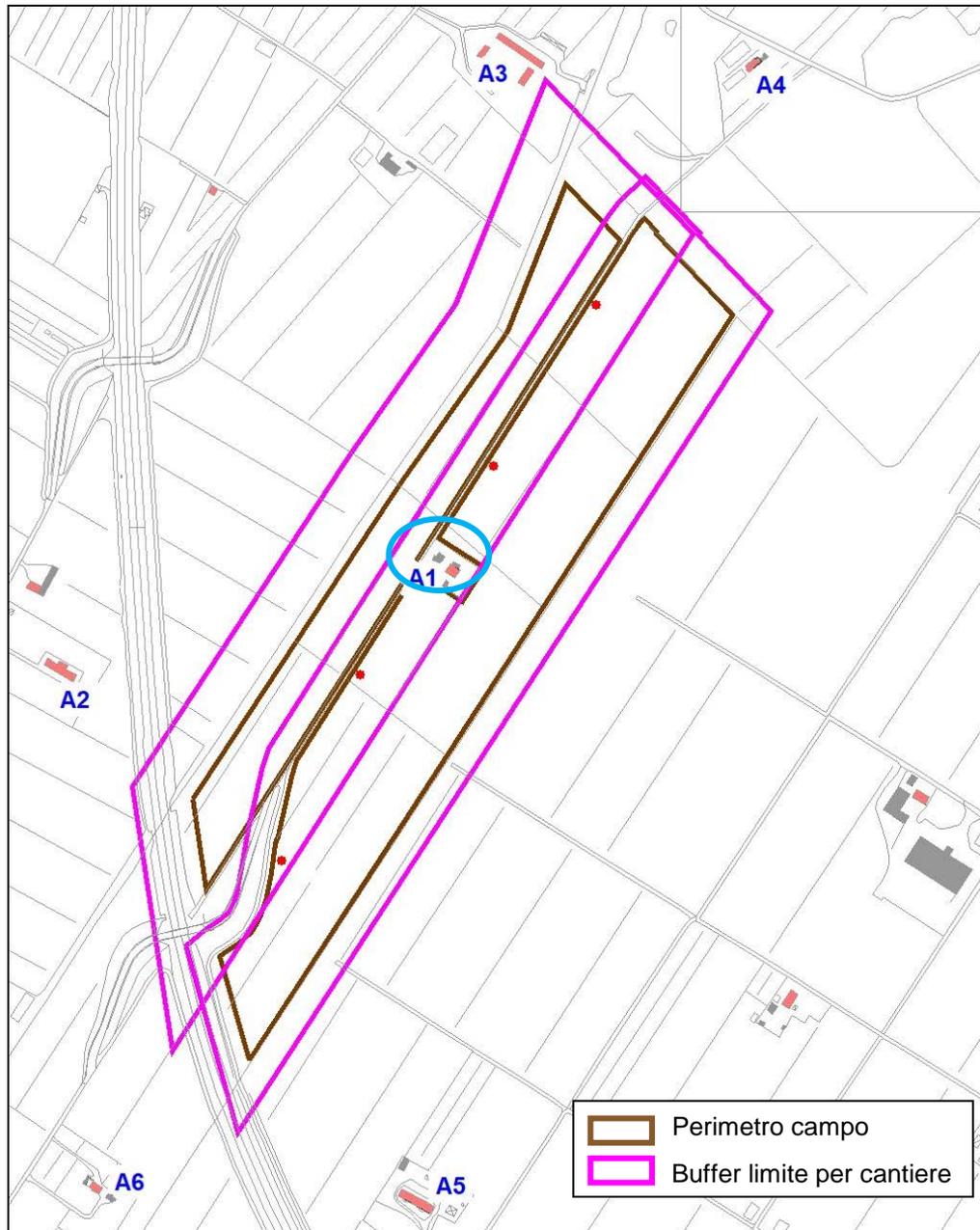
**Tabella 6 – Distanze fra cantiere e ricettore necessarie per il rispetto dei limiti previsti**

Alla luce delle considerazioni eseguite, per tutti i ricettori posizionati a distanze dalle aree di cantiere inferiori a quelle indicate risulta necessaria la richiesta di autorizzazione in deroga.

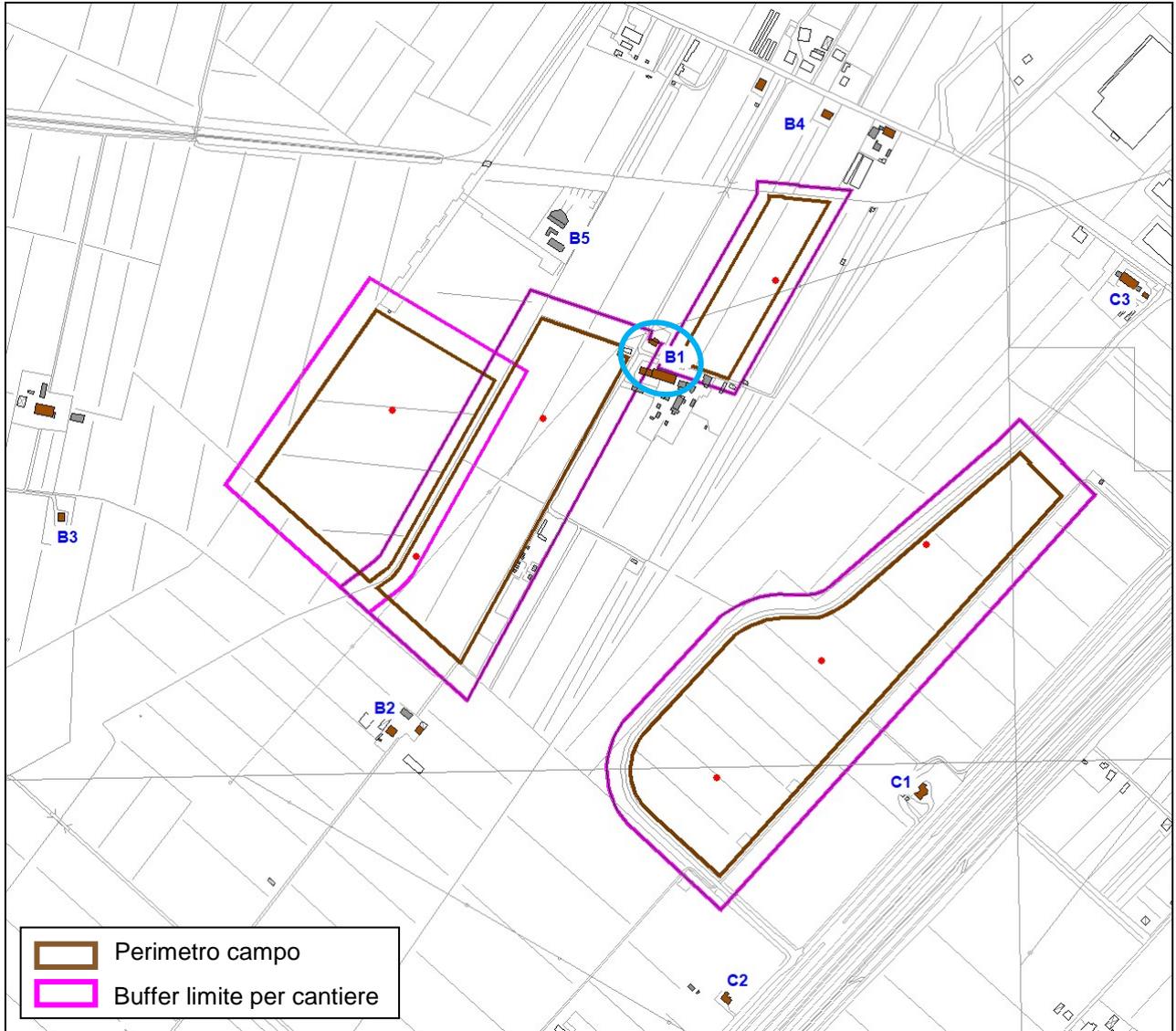
L'individuazione dei ricettori in prossimità dei campi, della Sottostazione Utente e lungo il tracciato del cavidotto per cui risulta necessaria la richiesta di deroga è stata eseguita attraverso i seguenti step:

- individuazione della distanza di riferimento per la verifica del limite
- creazione di buffer del perimetro del campo/Sottostazione Utente e del tracciato del cavidotto di ampiezza pari alla distanza di riferimento
- individuazione dei ricettori all'interno dell'area creata

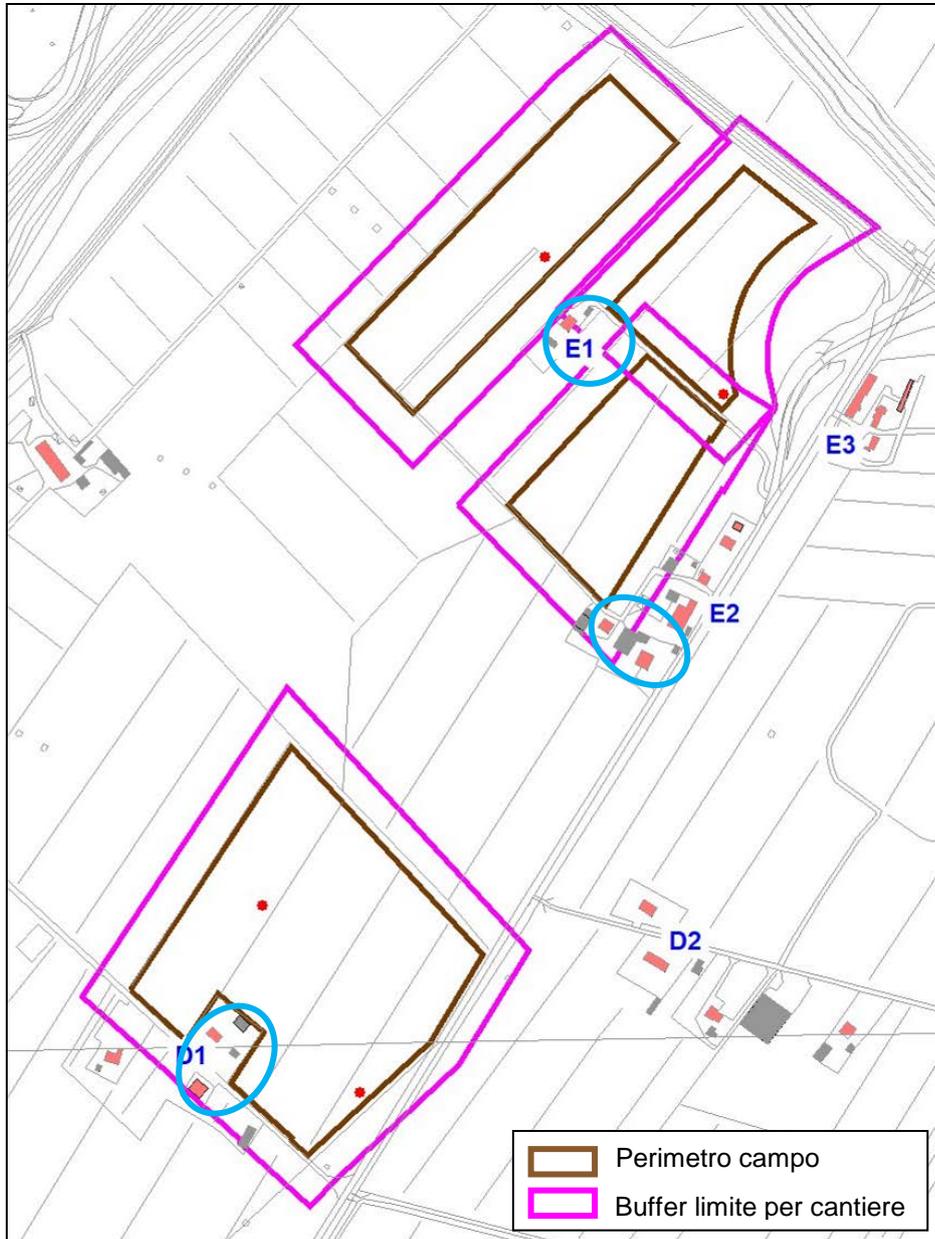
Nelle figure seguenti vengono riportate le planimetrie con ubicazione del perimetro dei campi/sottostazione (in marrone/azzurro) e del buffer di 38 m (in magenta) pari alla distanza limite per la fase F1 – Realizzazione campo e sottostazione (distanza maggiore fra le sottofasi, vedi Tabella 6); nelle figure vengono individuati i ricettori per cui risulta necessaria la richiesta di deroga.



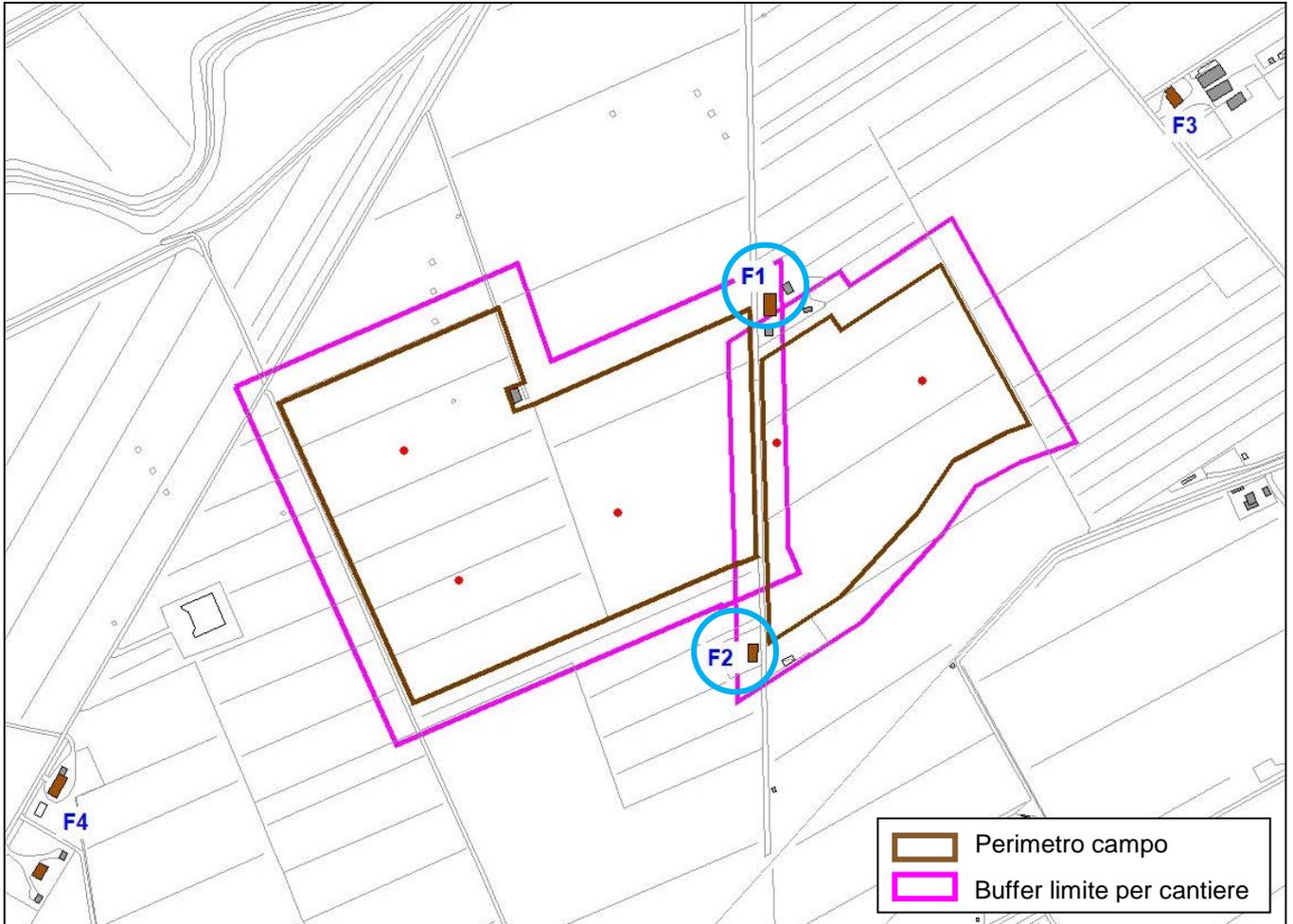
**Figura 15 – Buffer limite per attività di cantiere – Sottocampi A**



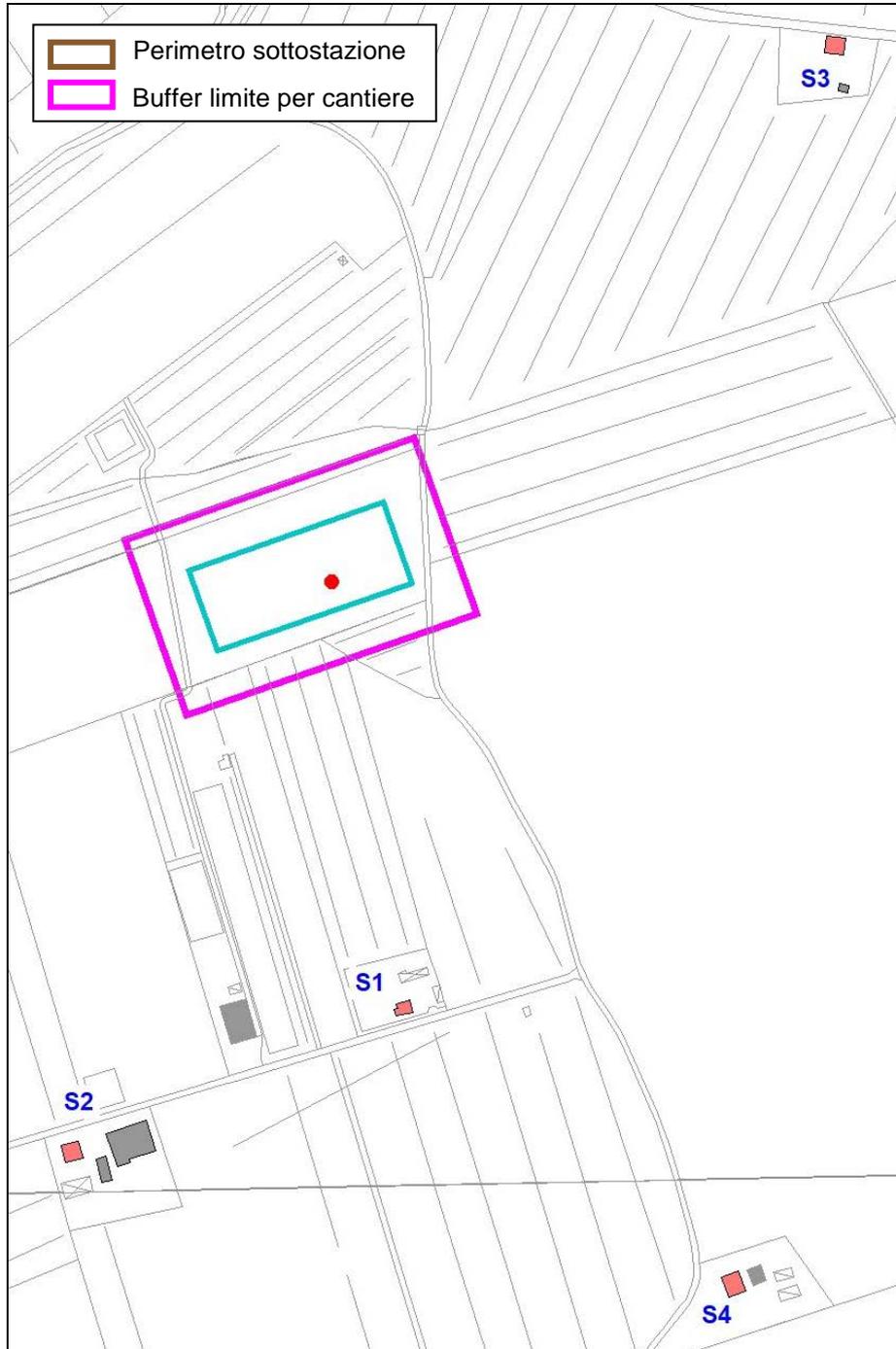
**Figura 16 – Buffer limite per attività di cantiere – Sottocampi B e C**



**Figura 17 – Buffer limite per attività di cantiere – Sottocampi D e E**



**Figura 18 – Buffer limite per attività di cantiere – Sottocampi F**



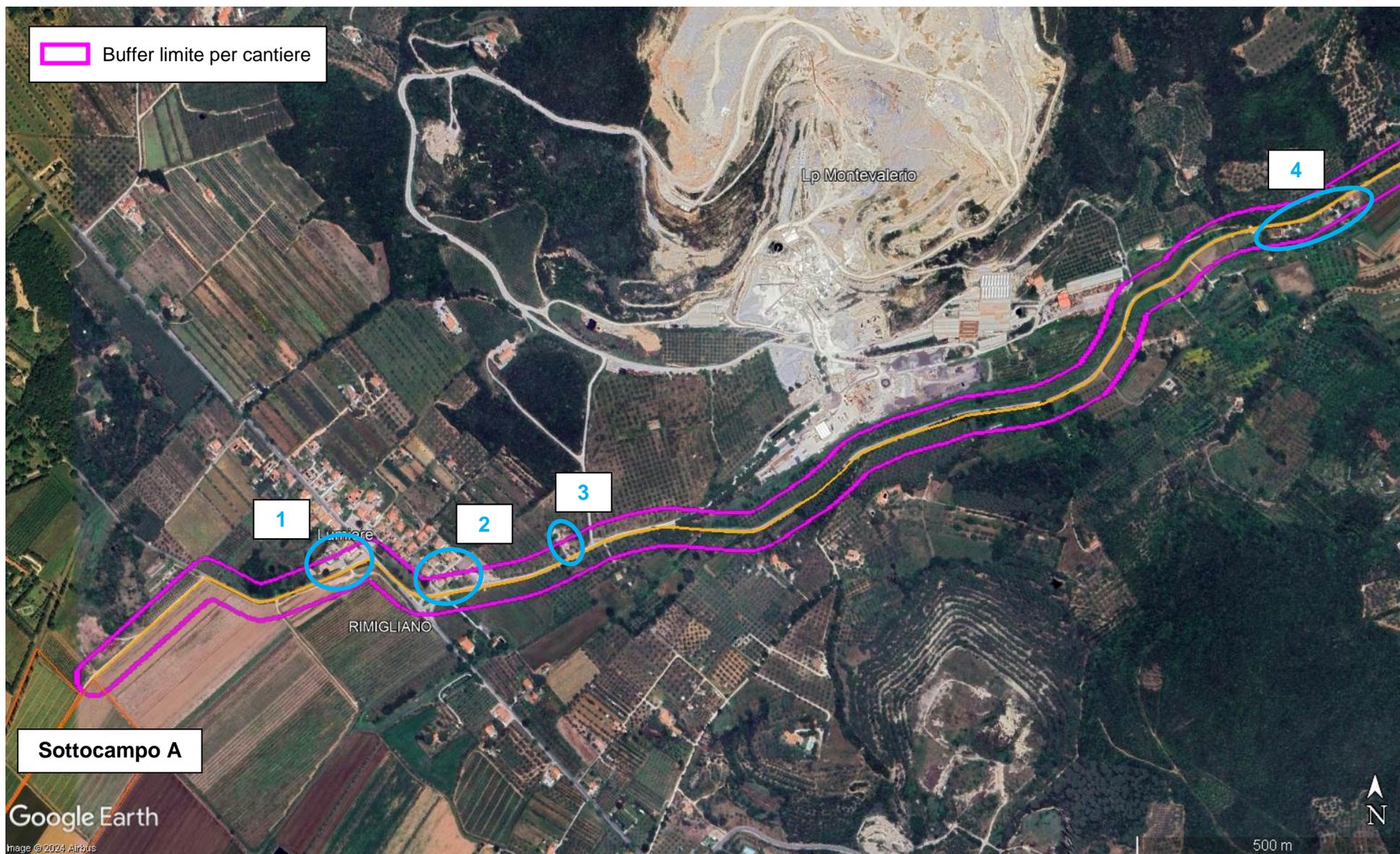
**Figura 19 – Buffer limite per attività di cantiere – Sottostazione Utente**

Nella tabella seguente vengono riportati i ricettori per cui risulta necessaria la richiesta di deroga ai limiti di rumore durante l'attività di cantiere per la realizzazione del campo fotovoltaico e della sottostazione utente.

| <b>Area progetto</b> | <b>Ricettori<br/>Leq &gt; 70 dBA</b> |
|----------------------|--------------------------------------|
| Sottocampo A         | A1                                   |
| Sottocampo B         | B1                                   |
| Sottocampo C         | --                                   |
| Sottocampo D         | D1                                   |
| Sottocampo E         | E1, E2                               |
| Sottocampo F         | F1, F2                               |
| Sottostazione Utente | --                                   |

**Tabella 7 – Fasi di cantiere con relativi macchinari utilizzati**

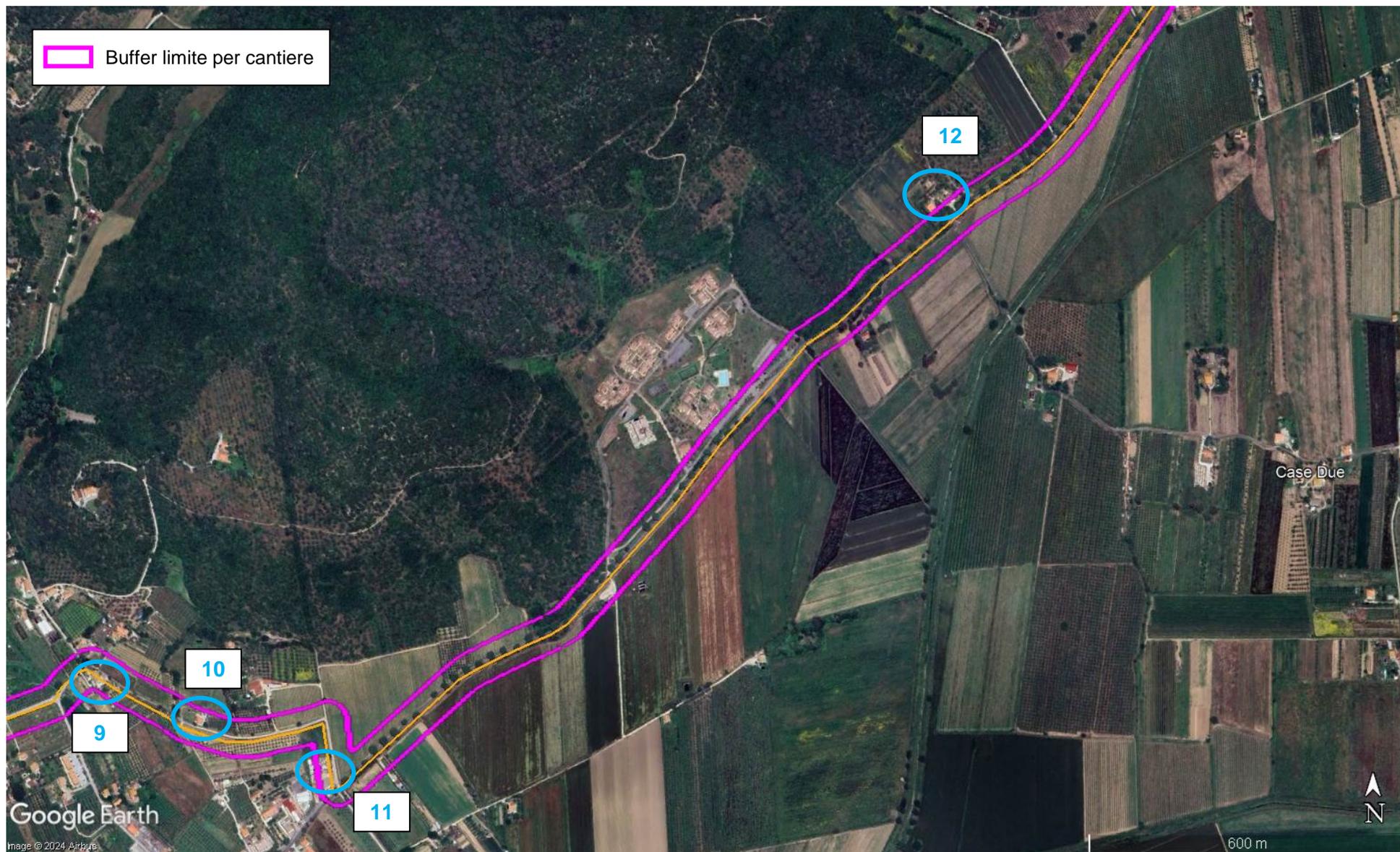
Per quanto riguarda le interconnessioni fra campo e sottostazione utente, nelle figure seguenti vengono riportate le foto aeree con identificazione del tracciato e del buffer di 34 m pari alla distanza limite per la fase F2 – Installazione cavidotto di collegamento (distanza maggiore fra le sottofasi, vedi Tabella 6).



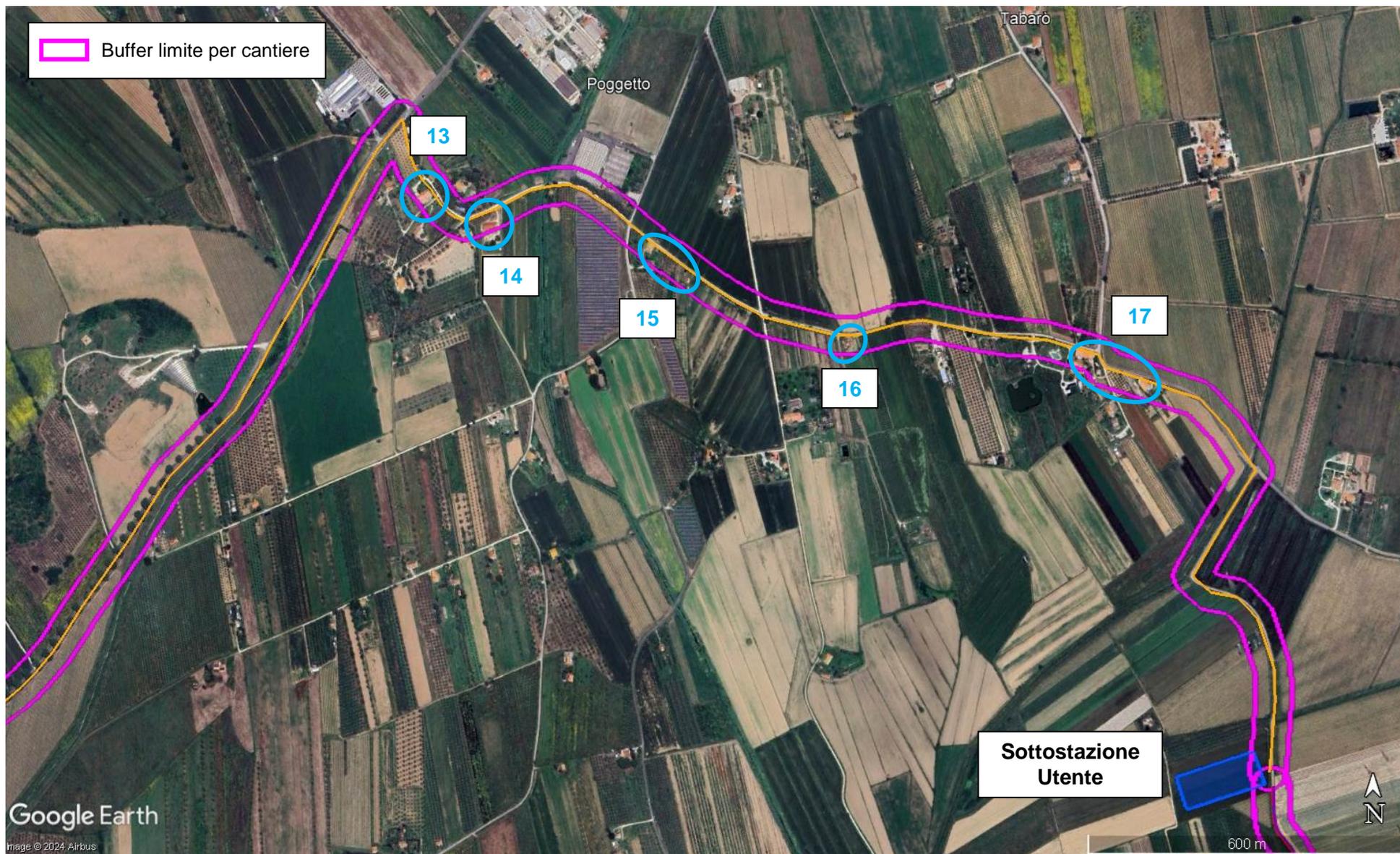
**Figura 20 – Area 1 di dettaglio con individuazione dei ricettori all'interno del buffer**



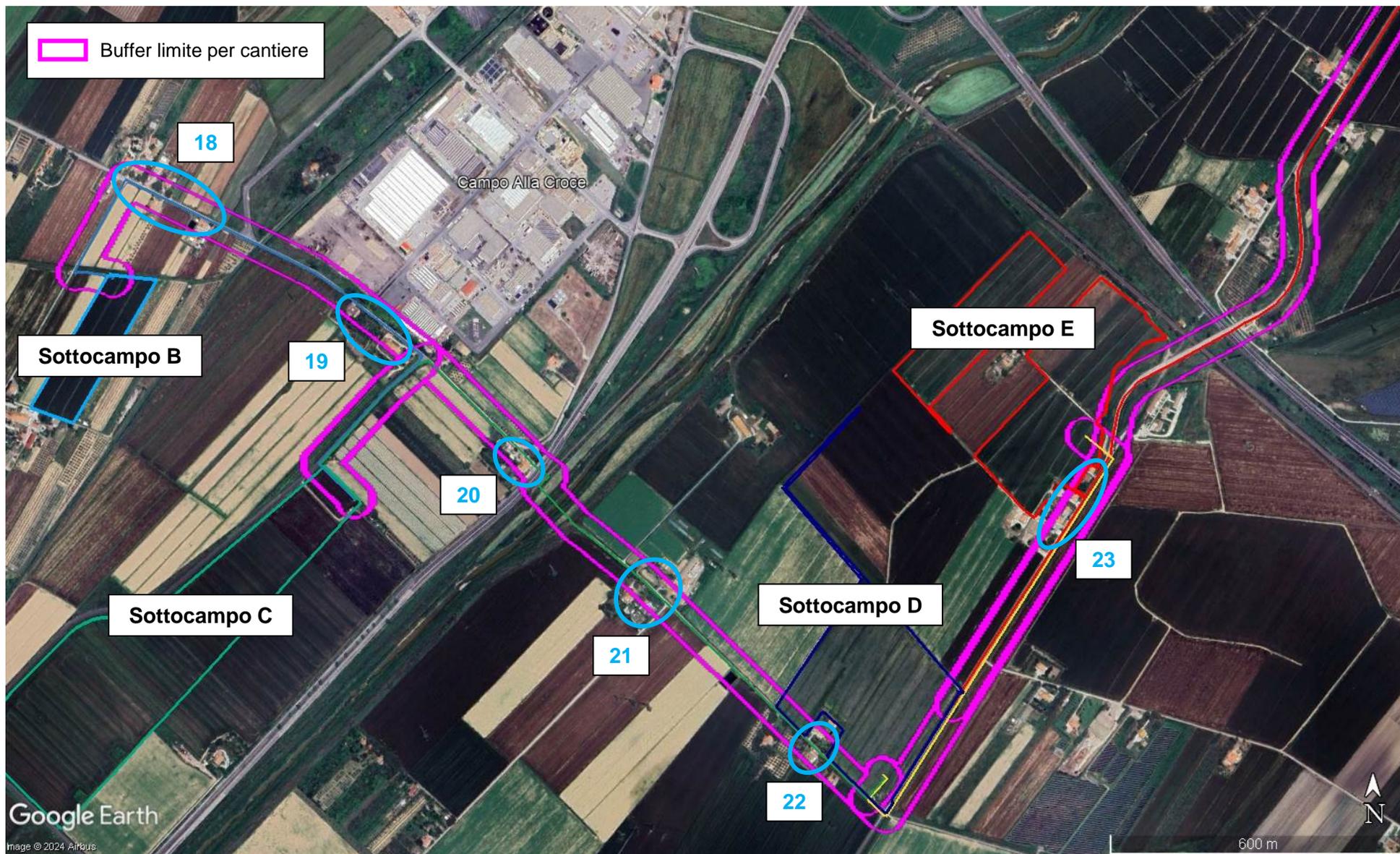
**Figura 21 – Area 2 di dettaglio con individuazione dei ricettori all'interno del buffer**



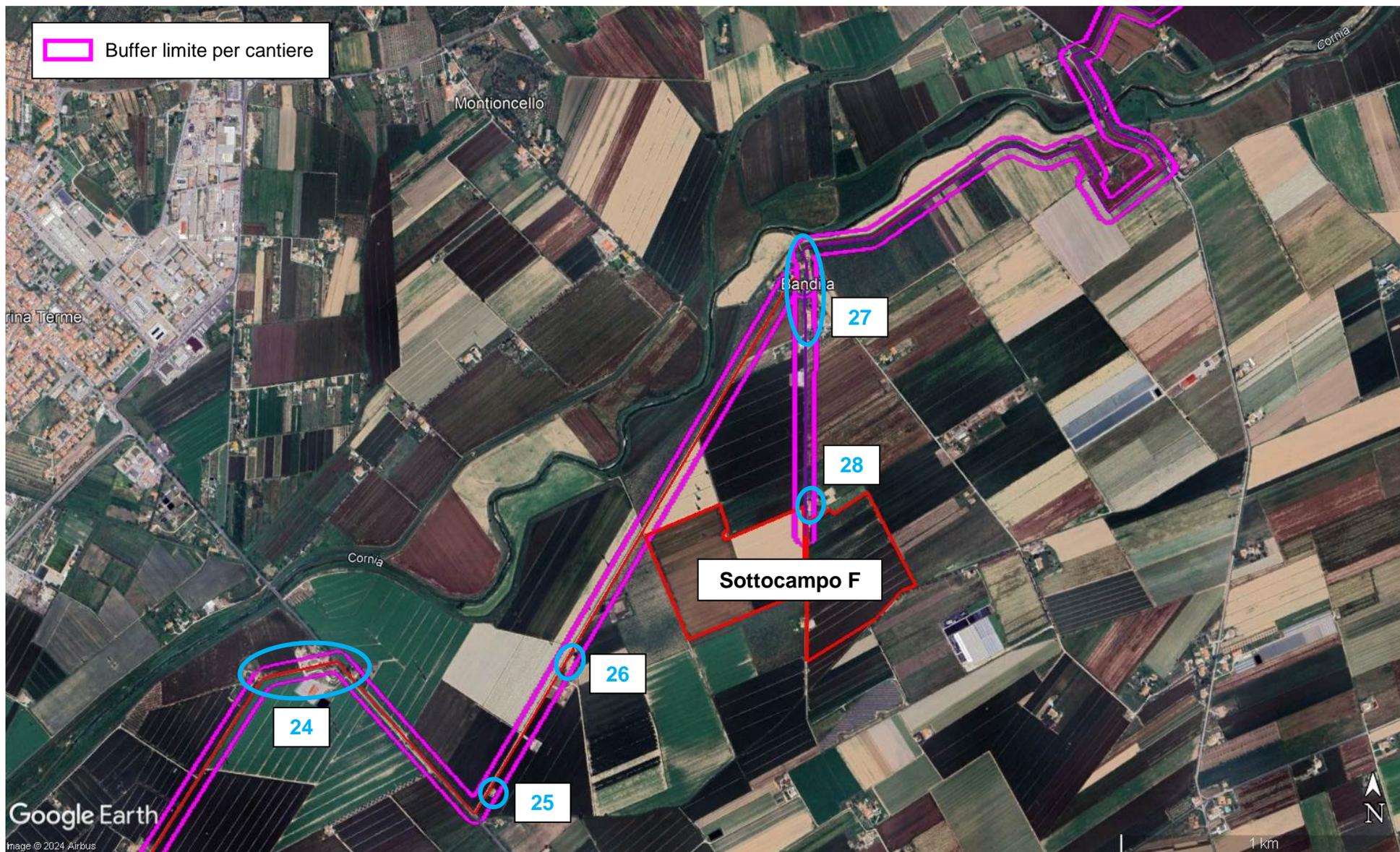
**Figura 22 – Area 3 di dettaglio con individuazione dei ricettori all'interno del buffer**



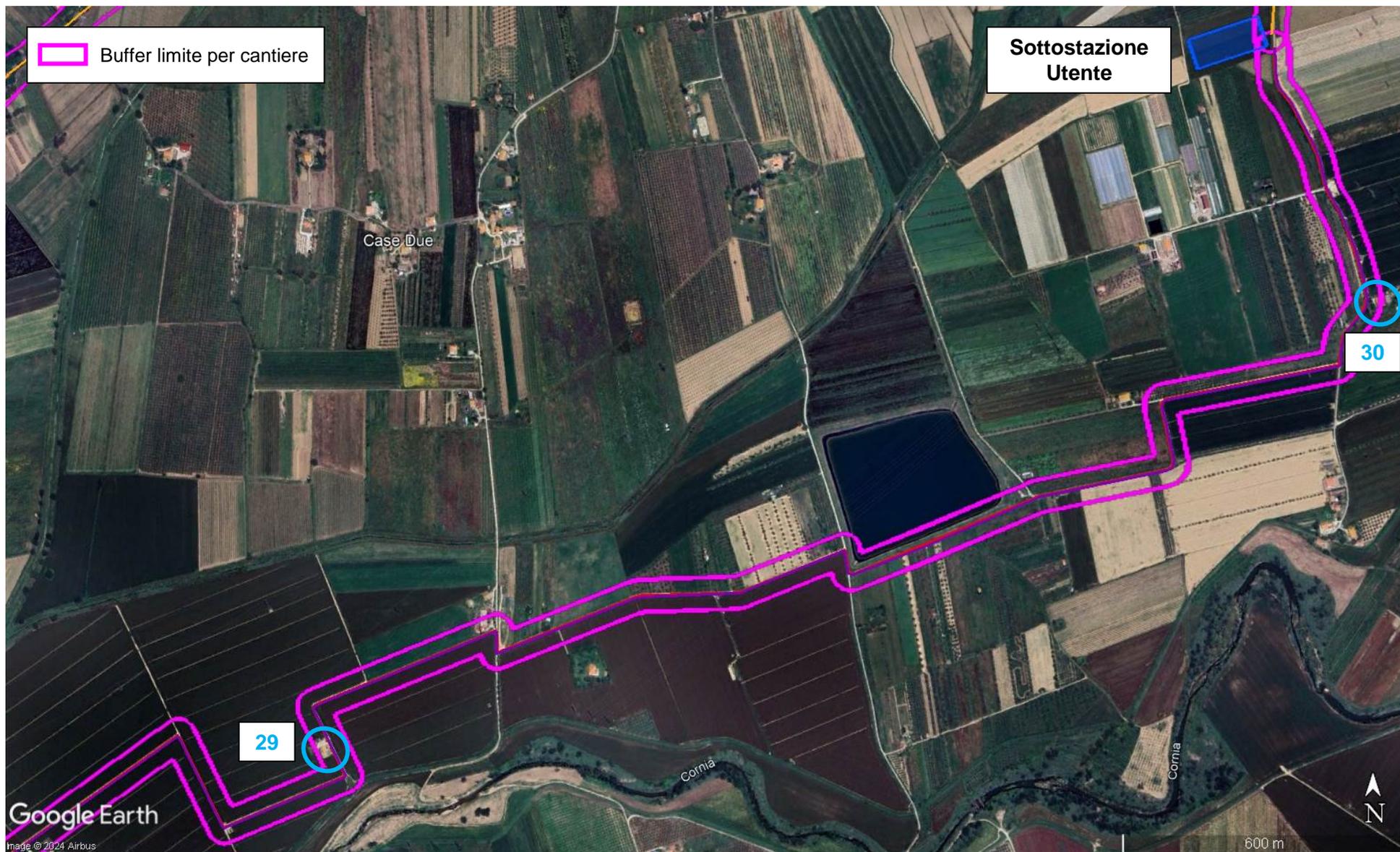
**Figura 23 – Area 4 di dettaglio con individuazione dei ricettori all'interno del buffer**



**Figura 24 – Area 5 di dettaglio con individuazione dei ricettori all'interno del buffer**



**Figura 25 – Area 6 di dettaglio con individuazione dei ricettori all'interno del buffer**



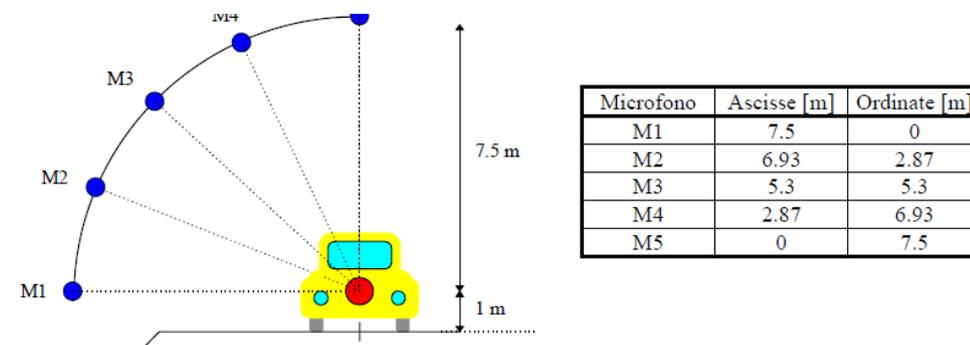
**Figura 26 – Area 7 di dettaglio con individuazione dei ricettori all'interno del buffer**

Come si evince dalle foto aeree riportate sono stati individuati 30 ricettori/gruppi di ricettori all'interno del buffer considerato.

Presso tali ricettori il livello sonoro generato dalle attività di cantiere per la realizzazione del cavidotto è superiore a 70 dBA, pertanto risulta necessaria la richiesta di deroga ai limiti di rumore.

Per quanto riguarda il traffico indotto di mezzi pesanti durante le fasi di cantiere si stima un numero pari a 10 veicoli pesanti al giorno per l'approvvigionamento del materiale, ovvero 20 transiti A/R.

L'impatto acustico generato dal traffico di mezzi pesanti verrà valutato mediante l'uso del SEL Nell'ambito del Progetto DISIA, promosso dal Ministero dell'Ambiente, denominato "Individuazione degli obiettivi di risanamento acustico nelle aree urbane" (1994) è stata effettuata la caratterizzazione del SEL derivante dal transito di veicoli leggeri e pesanti a varie velocità ed in condizioni di differenti di manto e pendenza stradale<sup>1</sup>. Grazie a tale progetto sono stati prodotti numerosi articoli scientifici, il software "City Map" nonché lezioni e dispense di Fisica Tecnica della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Parma. Dalla letteratura scientifica conseguentemente prodotta a seguito del progetto DISIA è stato reperito il valore del SEL di un transito di un mezzo pesante di circa 84.6 dBA<sup>2</sup> calcolato a 7.5 metri dalla sorgente sonora (posizione M1 nella figura seguente).



La formula del SEL è di seguito riportata:

$$SEL = Leq + 10 \cdot \log_{10} \left( \frac{T}{T_0} \right)$$

<sup>1</sup> A. Farina, G. Brero, G. Pollone - "Modello numerico basato su rilievi sperimentali per la mappatura acustica delle aree urbane" - Atti del Convegno NOISE & PLANNING '96 - Pisa, 29-31 maggio 1996.

A. Farina, G. Brero - "Modello numerico basato su rilievi sperimentali per la progettazione di dispositivi di riduzione del suono" - Atti del Convegno NOISE & PLANNING '96 - Pisa, 29-31 maggio 1996.

<sup>2</sup> Roberta Corona – Propagazione Esterna con sorgente lineare - lezione del 23/01/2003.

dove:

$$T_0 = 1 \text{ s}$$

T = durata dell'evento in secondi

Se in un determinato intervallo di tempo T si verificano n eventi, ciascuno con un livello SEL<sub>i</sub> associato, il livello sonoro equivalente relativo all'intervallo T è espresso da:

$$LA_{eq} = \left[ 10 \cdot \log \left( \frac{1}{T} \cdot \sum_{i=1}^n 10^{\frac{SEL_i}{10}} \right) \right] dB(A)$$

Nel nostro caso n = 20 transiti A/R con SEL = 84.6 dBA cadauno e T = 3600 s.

Tutto ciò premesso, per effetto della propagazione sonora di una sorgente lineare, è stato calcolato un livello equivalente diurno pari a 50.0 dBA già a 5 m dal bordo carreggiata (7.5 m dalla sorgente), ovvero inferiore di 10 dBA rispetto al limite di legge diurno (Classe III - 60 dBA) già a ridosso della carreggiata. Tale livello rende l'effetto del transito di mezzi pesanti trascurabile.

## I CONCLUSIONI

La presente documentazione è stata predisposta al fine di valutare l'impatto acustico generato in fase di cantiere ed in fase di esercizio dall'impianto fotovoltaico "Campiglia" di potenza nominale complessivamente pari a 67 MWp nel territorio comunale di Campiglia Marittima e Suvereto (LI).

Il progetto prevede la realizzazione del campo fotovoltaico (costituito da 6 sottocampi, A-F), della Sottostazione Utente e delle interconnessioni fra campi e Sottostazione Utente.

L'area in cui è previsto il progetto è inserita prevalentemente in Classe III (sono presenti piccole aree in Classe IV/V/VI) dal Piano di Classificazione Acustica dei Comuni di Campiglia Marittima e Suvereto; i ricettori considerati risultano in classe III ad eccezione di 4 ricettori che risultano in Classe IV/V/VI.

La stima dei livelli sonori generati presso i ricettori per la fase di esercizio del campo fotovoltaico è stata eseguita con il modello previsionale Soundplan (versione 8.1); le simulazioni hanno evidenziato il rispetto dei limiti di legge, ovvero dei limiti assoluti (emissione ed immissione) e del criterio differenziale durante il periodo diurno e notturno.

Per quanto riguarda le attività di cantiere per la realizzazione del progetto, le stime sono state eseguite con modello di calcolo semplificato basato sulla formula di propagazione del suono in campo libero; i calcoli

|   |  |                     |
|---|--|---------------------|
|  | ID Documento Committente<br><b>CoD021_FV_BGR_00085</b> | Pagina<br>45 / 46   |
|   |  | Numero<br>Revisione |
|   |  | 00                  |

hanno permesso di individuare le distanze minime dal cantiere per la verifica del limite previsto per le attività temporanee (pari a 70 dBA).

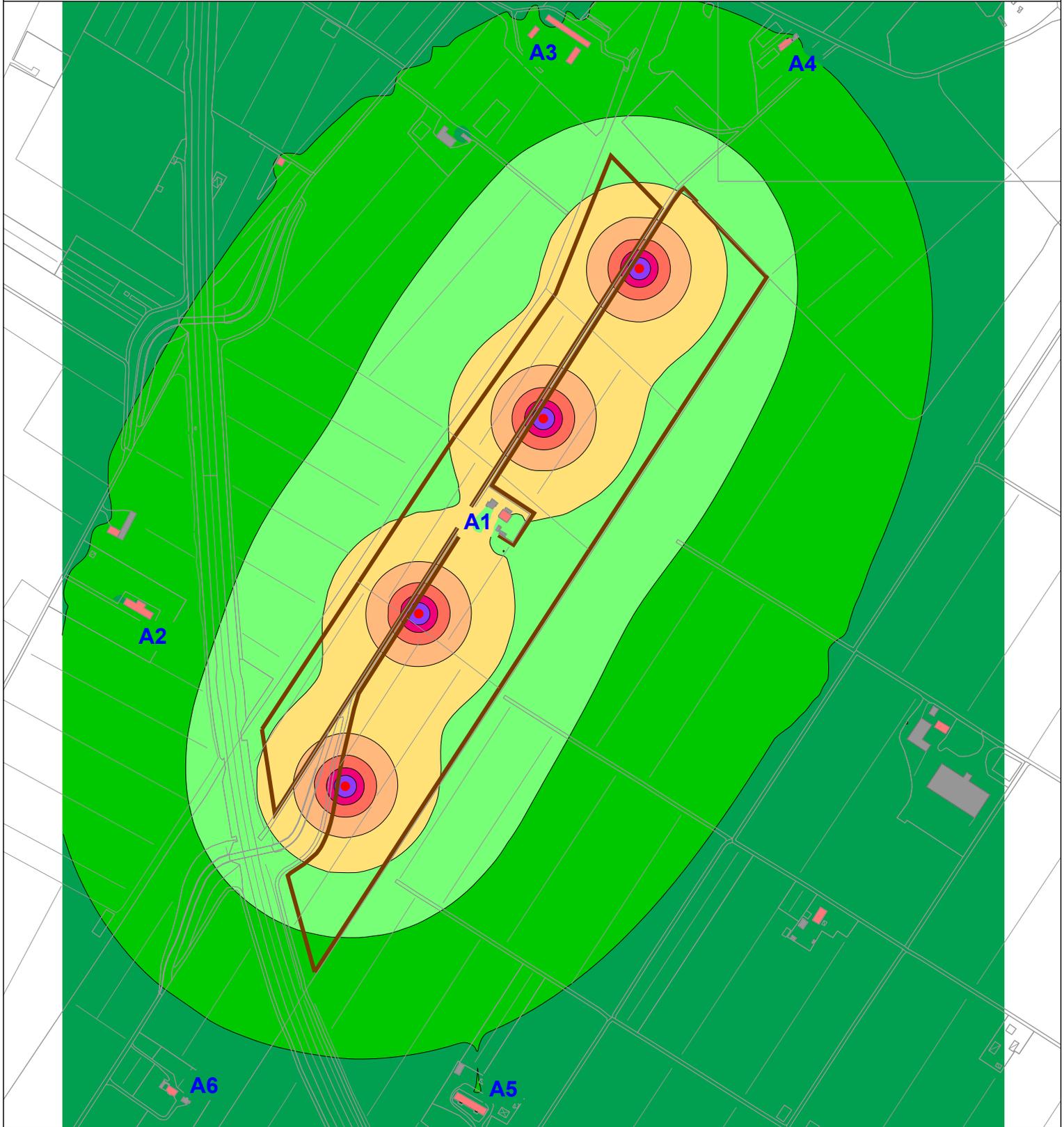
Alla luce di quanto esposto si dovrà procedere con l'attivazione del cantiere nel regime di deroga ai limiti acustici per via delle attività lavorative che verranno ad effettuarsi a distanze "ricettore-cantiere" inferiori a quelle indicate.

In ogni caso, per ridurre al minimo il disturbo generato presso i ricettori saranno impiegati mezzi e macchine tecnologicamente adeguate e gli interventi più rumorosi saranno limitati allo stretto necessario.

Infine il traffico indotto di mezzi pesanti non determina superamenti di legge già alla distanza di 5 metri dal bordo carreggiata.

## APPENDICE 1 – MAPPATURA DELLE ISOFONICHE

**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campo "A"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo diurno**  
**Mappatura curve isofoniche (altezza mappa = 4 m su p.c.)**



**Legenda**

-  Campo "A"
-  Edificio residenziale
-  Attività artigianale
-  Sorgente sonora

**Scala livelli sonori [dBA]**

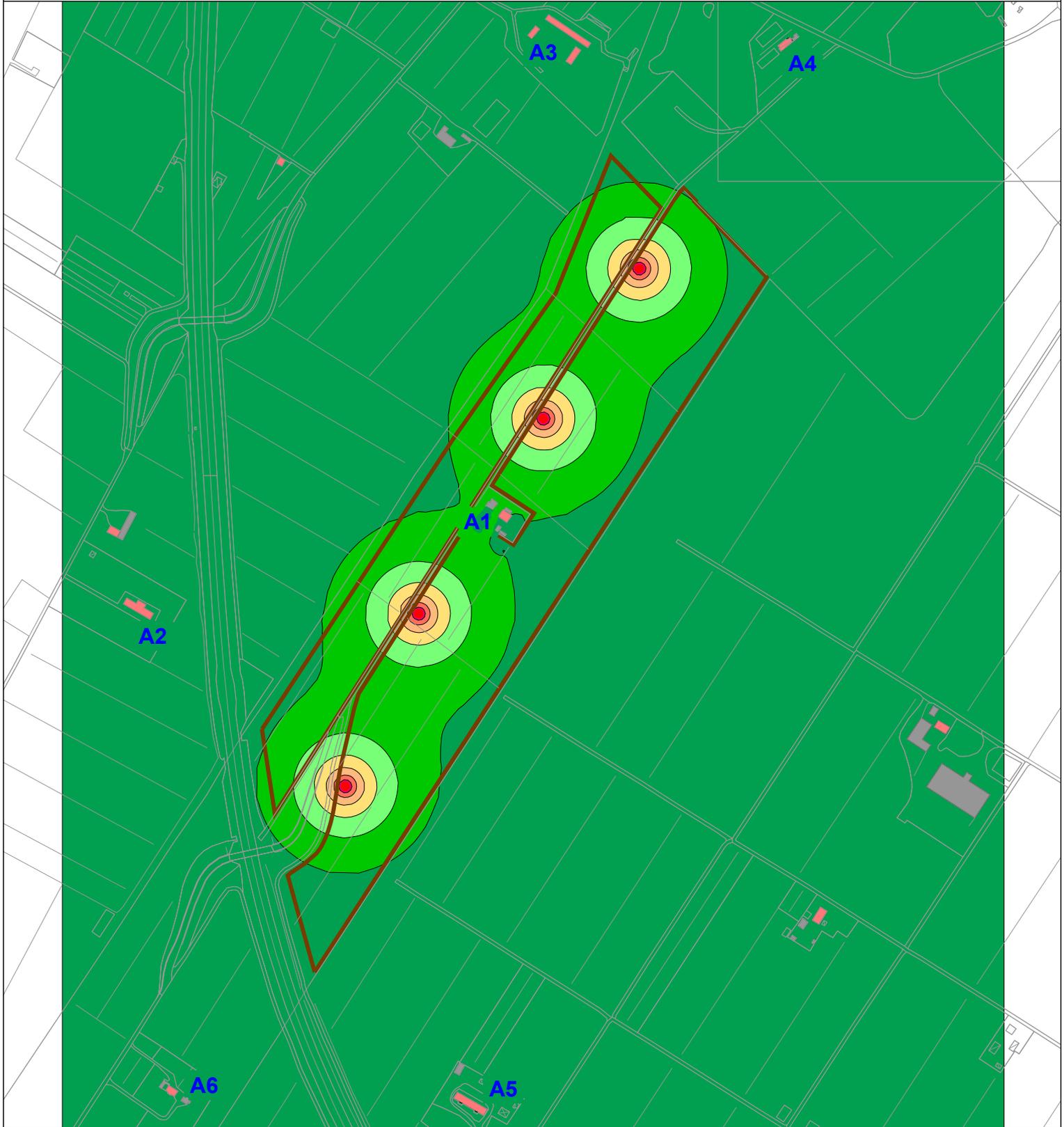
|   |                |
|---|----------------|
|  | $\leq 30$      |
|  | $30 < \leq 35$ |
|  | $35 < \leq 40$ |
|  | $40 < \leq 45$ |
|  | $45 < \leq 50$ |
|  | $50 < \leq 55$ |
|  | $55 < \leq 60$ |
|  | $60 <$         |



0 50 100 200 300  
 m

**Tavola 1a**

**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campo "A"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo notturno**  
**Mappatura curve isofoniche (altezza mappa = 4 m su p.c.)**

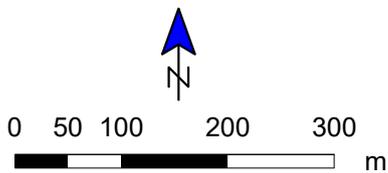


**Legenda**

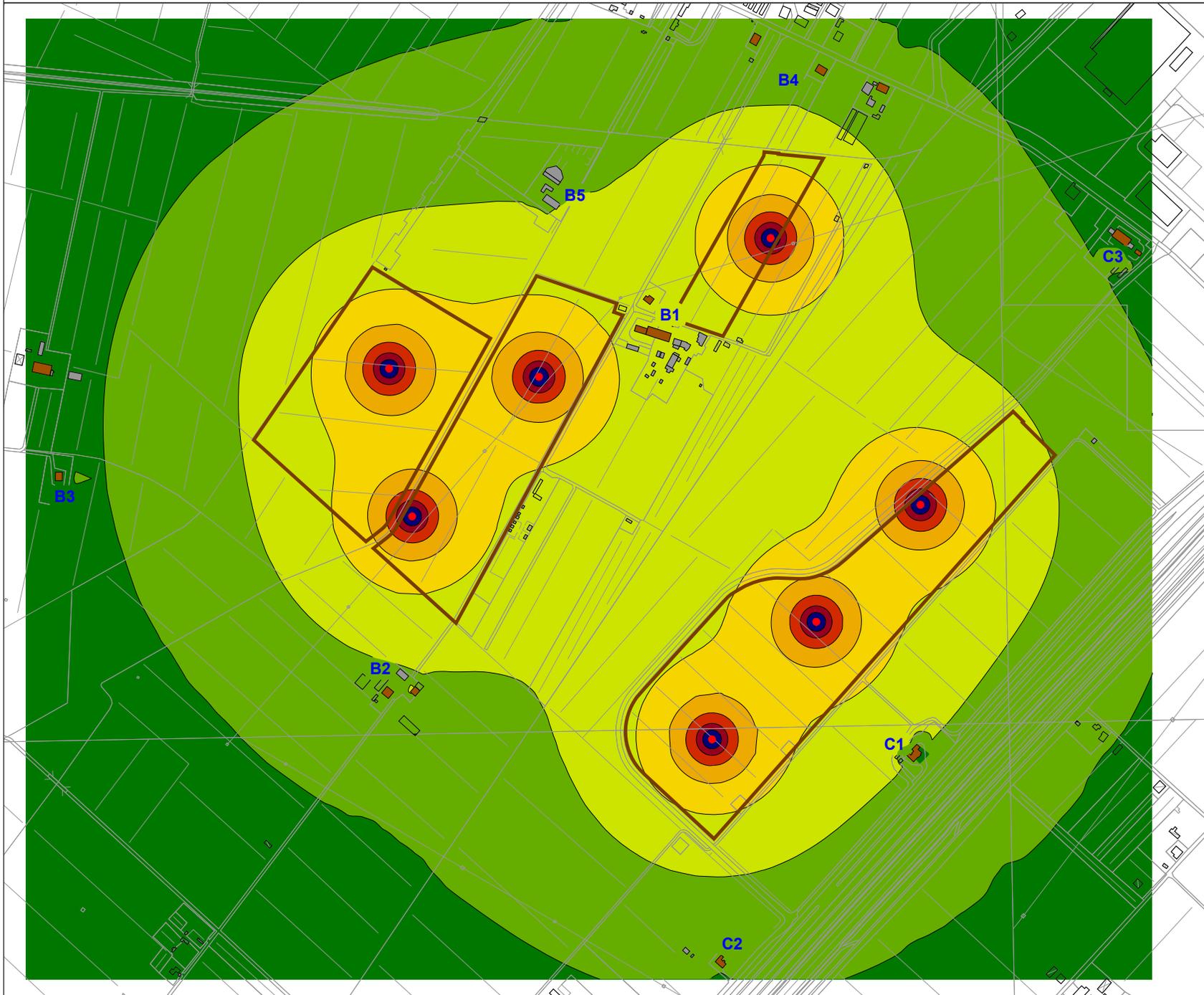
-  Campo "A"
-  Edificio residenziale
-  Attività artigianale
-  Sorgente sonora

**Scala livelli sonori**  
[dBA]

|   |                |
|---|----------------|
|  | $\leq 30$      |
|  | $30 < \leq 35$ |
|  | $35 < \leq 40$ |
|  | $40 < \leq 45$ |
|  | $45 < \leq 50$ |
|  | $50 < \leq 55$ |
|  | $55 < \leq 60$ |
|  | $60 <$         |



**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campi "B" e "C"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo diurno**  
**Mappatura delle isofoniche (h = 4 m su p.c.)**



**Legenda**

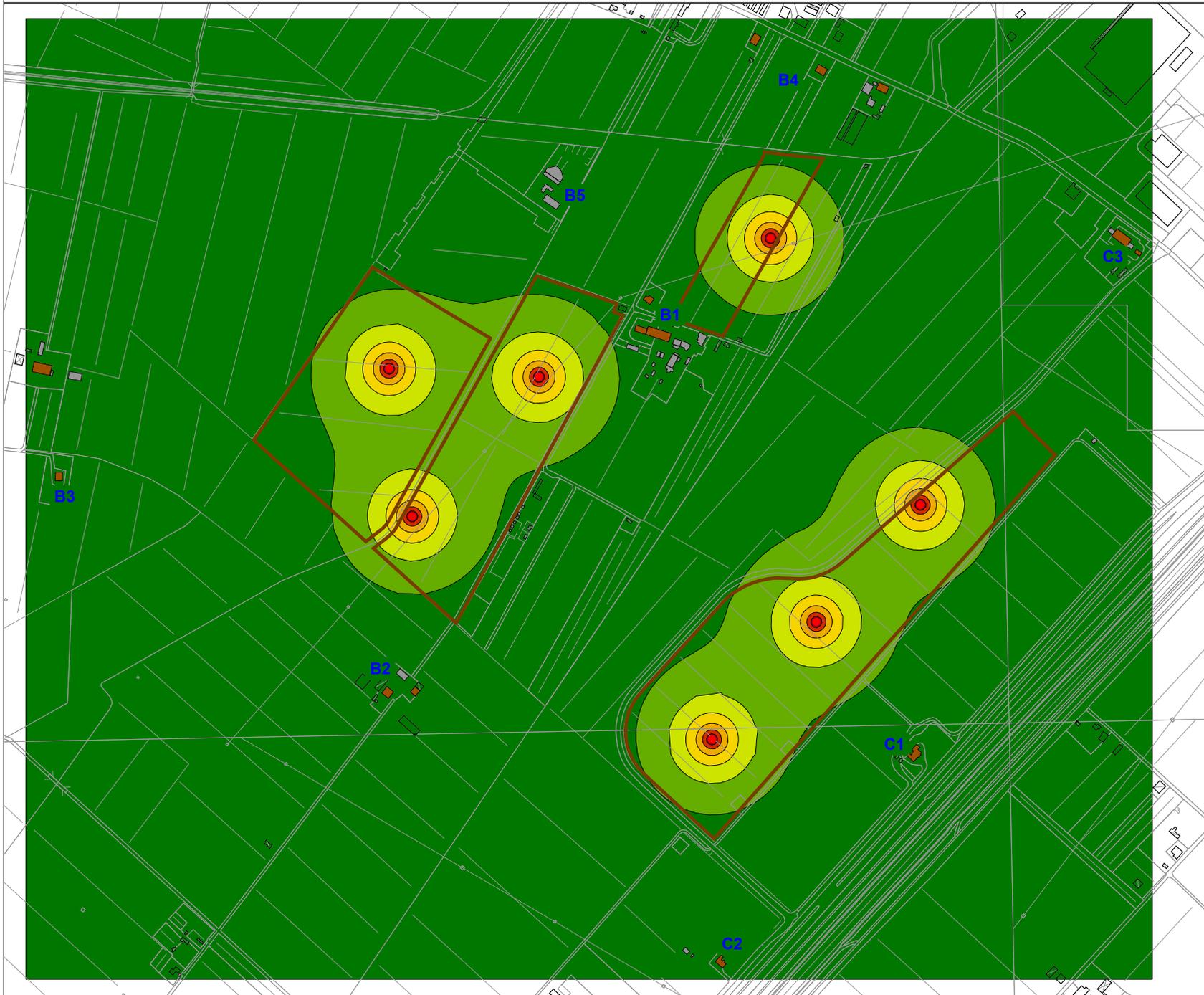
-  Campi "B" e "C"
-  Abitazione
-  Capannoni
-  Sorgente sonora

**Scala livelli sonori [dBA]**

|   |            |
|---|------------|
|    | <= 30      |
|    | 30 < <= 35 |
|    | 35 < <= 40 |
|    | 40 < <= 45 |
|    | 45 < <= 50 |
|   | 50 < <= 55 |
|  | 55 < <= 60 |
|  | 60 <       |


**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campi "B" e "C"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo notturno**  
**Mappatura delle isofoniche (h = 4 m su p.c.)**



**Legenda**

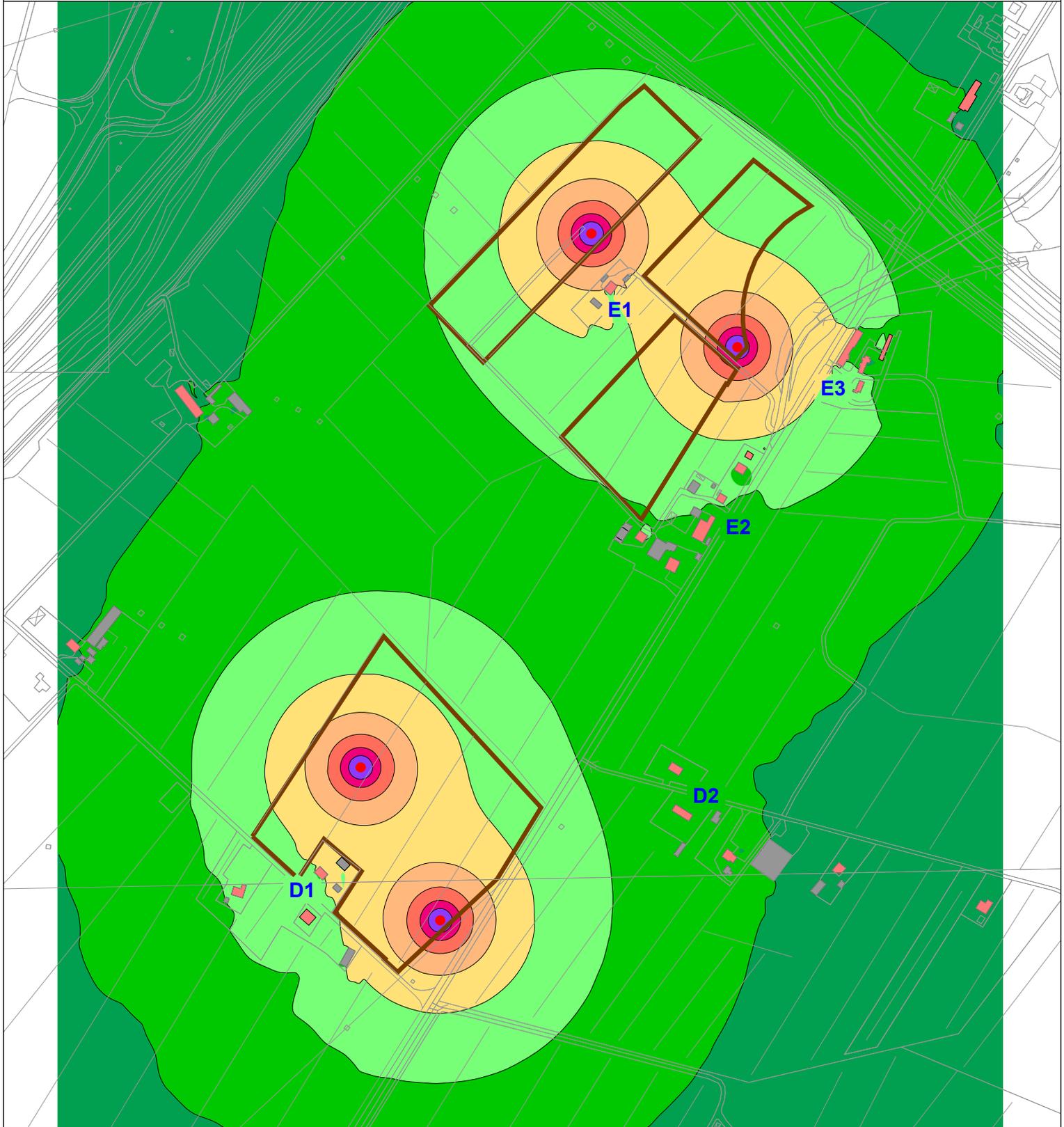
- Campi "B" e "C"
- Abitazione
- Capannoni
- Sorgente sonora

**Scala livelli sonori [dBA]**

|  |            |
|--|------------|
|  | <= 30      |
|  | 30 < <= 35 |
|  | 35 < <= 40 |
|  | 40 < <= 45 |
|  | 45 < <= 50 |
|  | 50 < <= 55 |
|  | 55 < <= 60 |
|  | 60 <       |

0 25 50 100 150 200 250 m

**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campi "D" e "E"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo diurno**  
**Mappatura curve isofoniche (altezza mappa = 4 m su p.c.)**

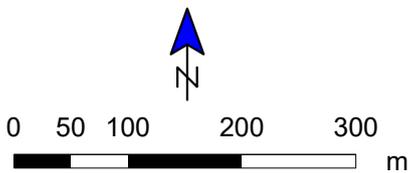


**Legenda**

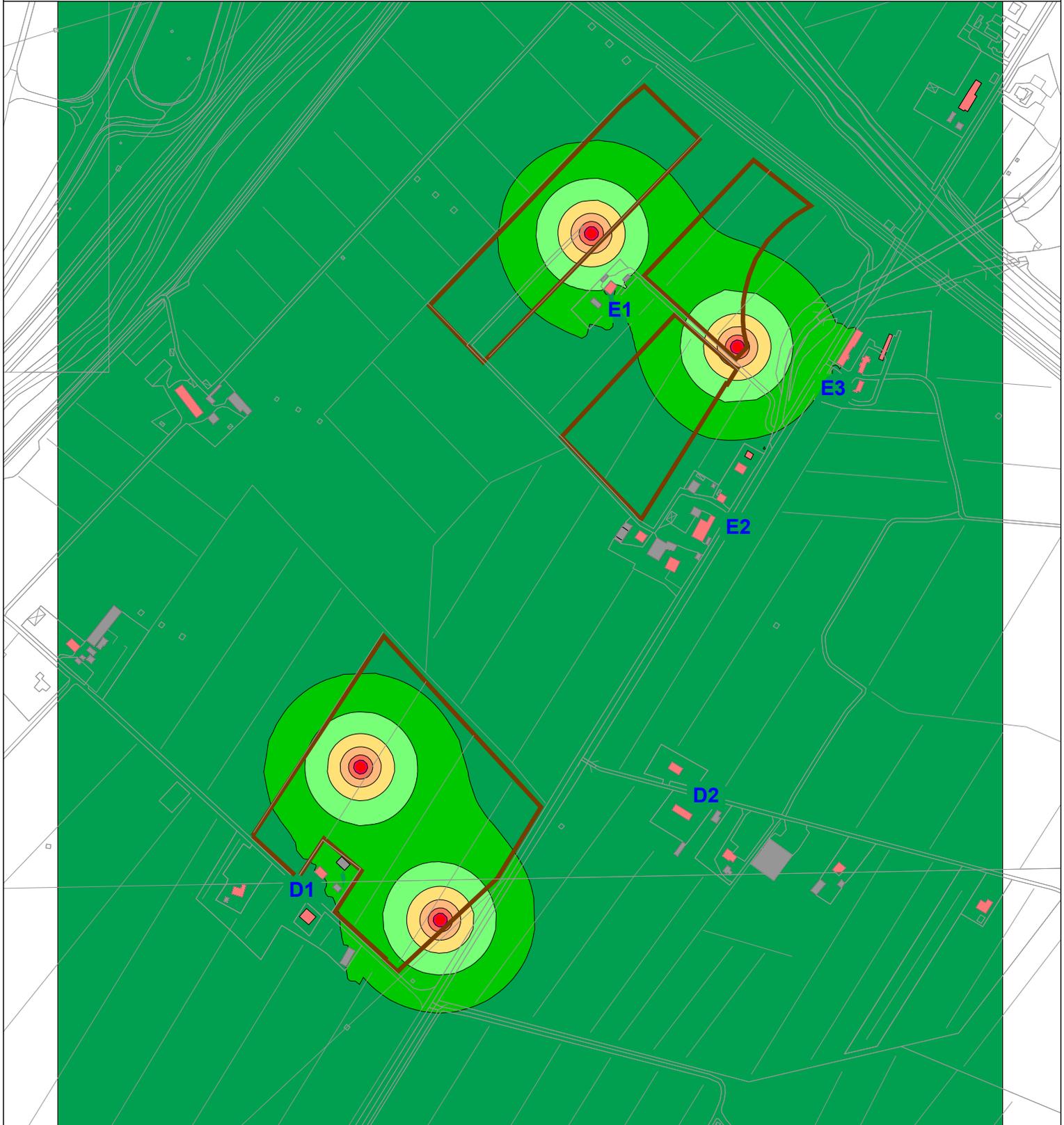
-  Campi "D" e "E"
-  Edificio residenziale
-  Attività artigianale
-  Sorgente sonora

**Scala livelli sonori**  
[dBA]

|   |                |
|---|----------------|
|  | $\leq 30$      |
|  | $30 < \leq 35$ |
|  | $35 < \leq 40$ |
|  | $40 < \leq 45$ |
|  | $45 < \leq 50$ |
|  | $50 < \leq 55$ |
|  | $55 < \leq 60$ |
|  | $60 <$         |



**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campi "D" e "E"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo notturno**  
**Mappatura curve isofoniche (altezza mappa = 4 m su p.c.)**



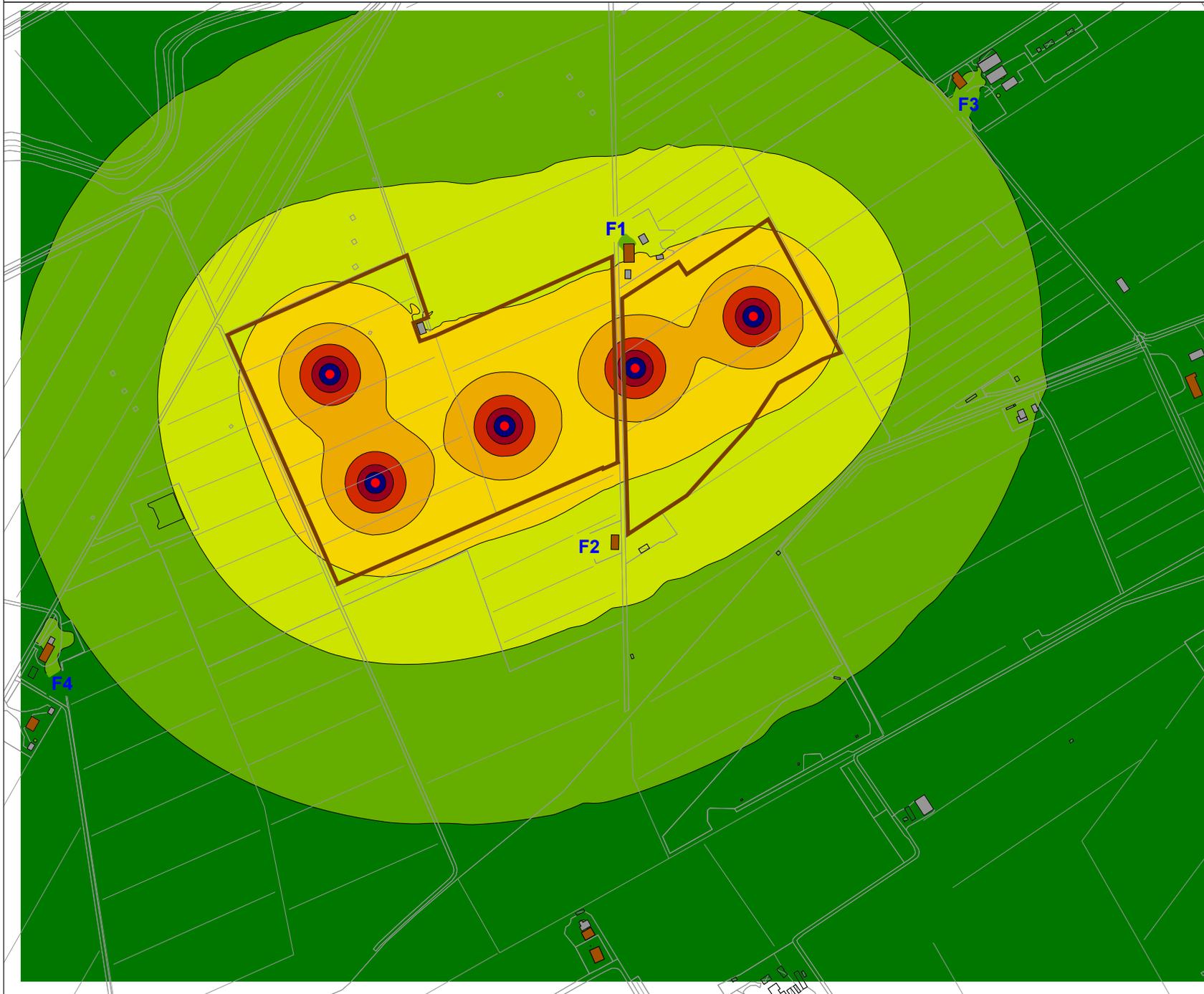
**Legenda**

-  Campi "D" e "E"
-  Edificio residenziale
-  Attività artigianale
-  Sorgente sonora

**Scala livelli sonori  
[dBA]**

|   |                |
|---|----------------|
|  | $\leq 30$      |
|  | $30 < \leq 35$ |
|  | $35 < \leq 40$ |
|  | $40 < \leq 45$ |
|  | $45 < \leq 50$ |
|  | $50 < \leq 55$ |
|  | $55 < \leq 60$ |
|  | $60 <$         |

**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campo "F"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo diurno**  
**Mappatura delle isofoniche (h = 4 m su p.c.)**



**Legenda**

-  Campo "F"
-  Abitazione
-  Capannoni
-  Sorgente sonora

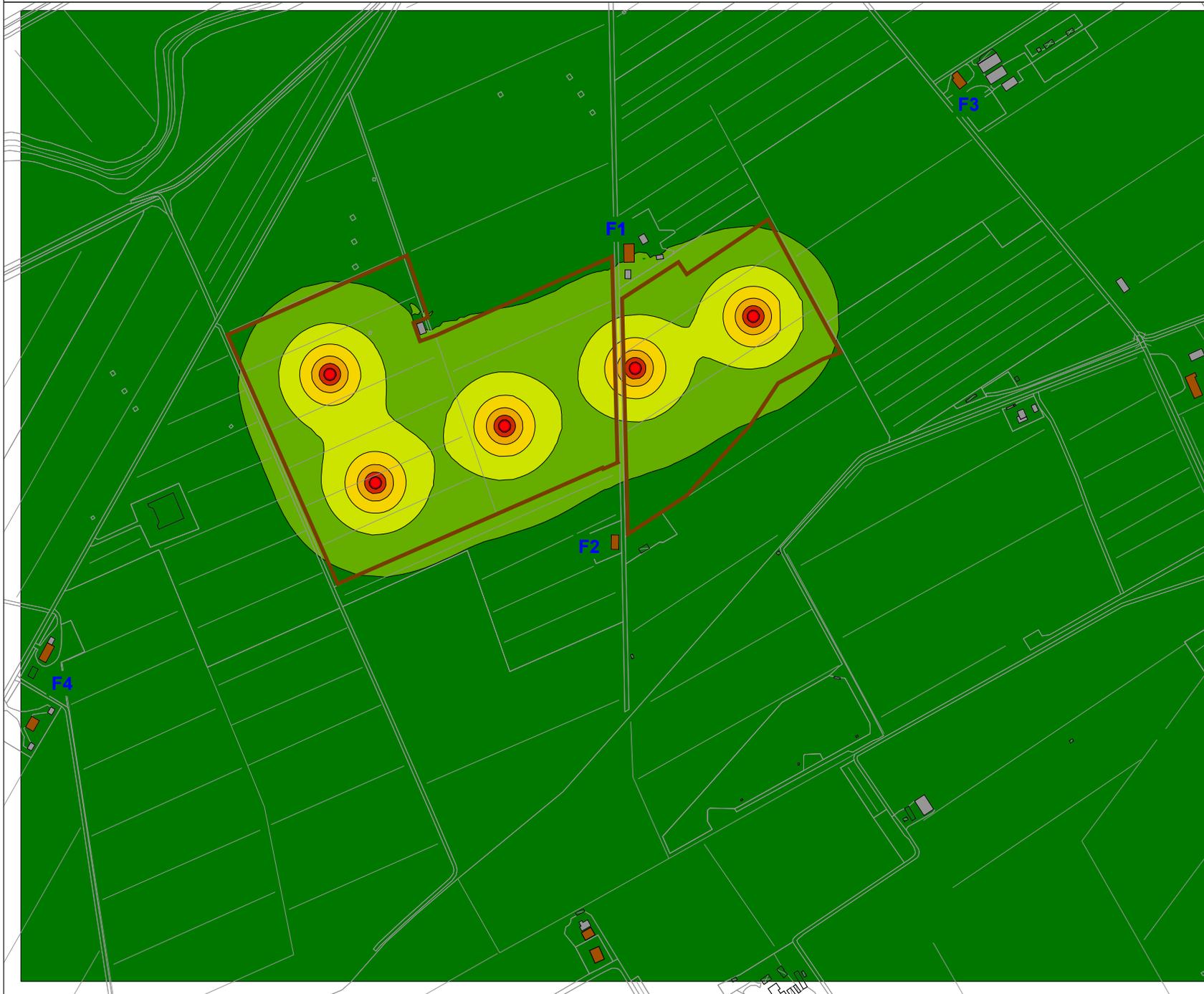
**Scala livelli sonori [dBA]**

|   |            |
|---|------------|
|    | <= 30      |
|    | 30 < <= 35 |
|    | 35 < <= 40 |
|    | 40 < <= 45 |
|    | 45 < <= 50 |
|   | 50 < <= 55 |
|  | 55 < <= 60 |
|  | 60 <       |



0 25 50 100 150 200 250 m

**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Campo "F"**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo notturno**  
**Mappatura delle isofoniche (h = 4 m su p.c.)**



**Legenda**

-  Campo "F"
-  Abitazione
-  Capannoni
-  Sorgente sonora

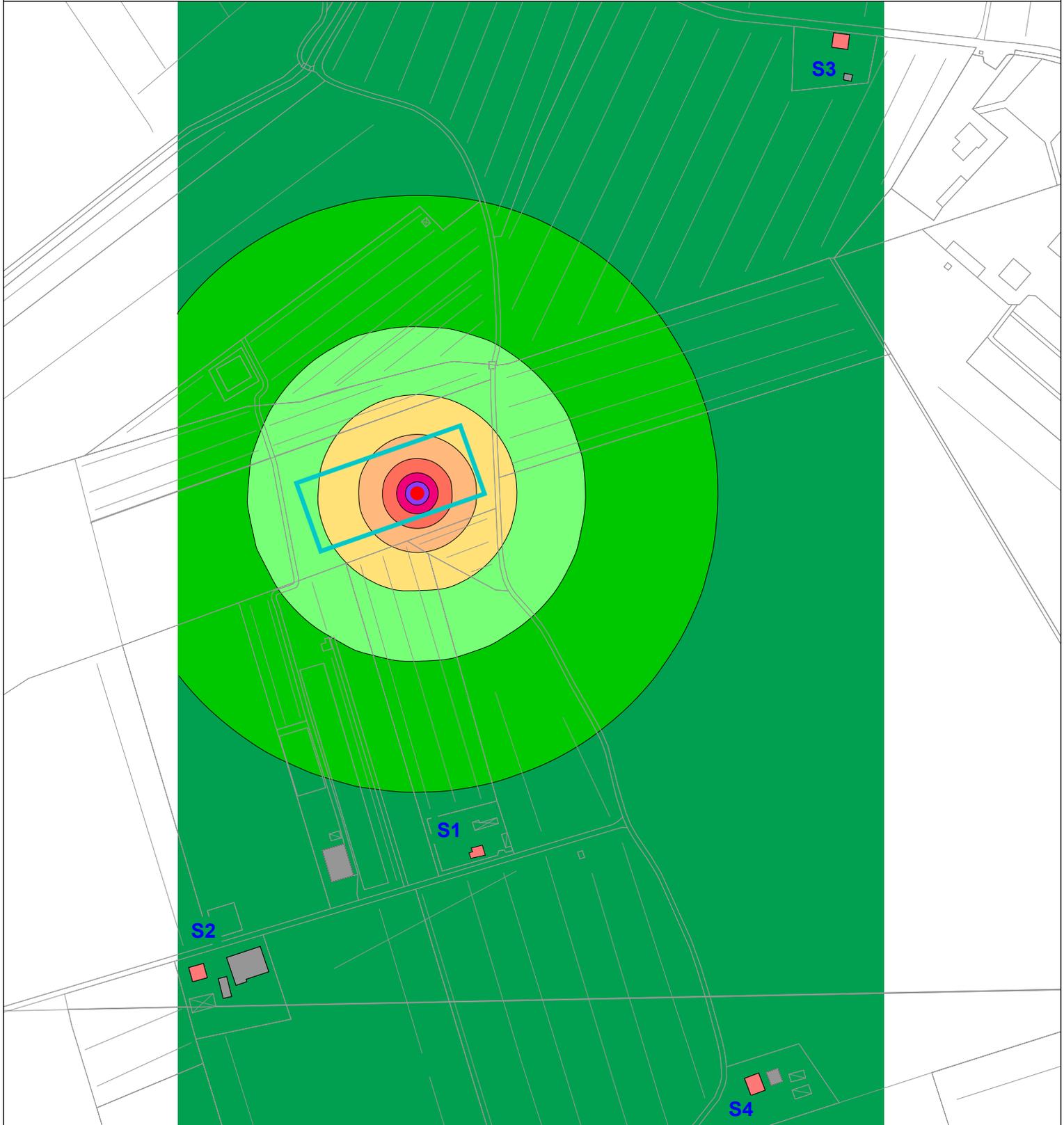
**Scala livelli sonori [dBA]**

- |   |            |
|---|------------|
|    | <= 30      |
|    | 30 < <= 35 |
|    | 35 < <= 40 |
|    | 40 < <= 45 |
|    | 45 < <= 50 |
|   | 50 < <= 55 |
|  | 55 < <= 60 |
|  | 60 <       |



0 25 50 100 150 200 250 m

**Impianto fotovoltaico "Campiglia" - Sottostazione Utente**  
**Livelli di emissione sonora durante il periodo diurno/notturno**  
**Mappatura curve isofoniche (altezza mappa = 4 m su p.c.)**



**Legenda**

-  Sottostazione Utente
-  Edificio residenziale
-  Attività artigianale
-  Sorgente sonora

**Scala livelli sonori**  
[dBA]

|   |                |
|---|----------------|
|  | $\leq 30$      |
|  | $30 < \leq 35$ |
|  | $35 < \leq 40$ |
|  | $40 < \leq 45$ |
|  | $45 < \leq 50$ |
|  | $50 < \leq 55$ |
|  | $55 < \leq 60$ |
|  | $60 <$         |



0 45 90 180 270  
 m

**Tavola 5**