



Oro Rinnovabile S.r.l.

Impianto agrivoltaico denominato "Argenta 1" da 68.309,3 kWp, opere connesse ed infrastrutture indispensabili

Comuni di Argenta e Portomaggiore (FE)

Progetto Definitivo Impianto Agrivoltaico ed Opere Elettriche di Utenza

Allegato C.10 Relazione sul sistema dei drenaggi



Professionisti incaricati: Geometra Leonardo Gatti

Ing. Daniele Cavallo – Ordine Ingegneri Prov. Brindisi n. 1220

Rev. 0

Settembre 2023



Indice

1	Introduzione	3
1.1	Il progetto in sintesi	3
1.2	Perché il sistema di drenaggio:	3
2	Inquadramento del sito	5
3	Criteri progettuali e modalità di posa del sistema di drenaggio	7
3.1	Pendenze e profondità dei dreni	7
3.2	Interasse dei dreni	7
3.3	Sezione e tipologia del tubo drenante	7
3.4	Collettori di raccolta tubati	8
3.5	Modalità di posa in opera - Macchina Posadreni	9
4	L'impianto di drenaggio e il campo agrivoltaico	12
5	Materiale per la realizzazione del sistema di drenaggio	16

Questo documento è di proprietà di Oro Rinnovabile S.r.l. e il detentore certifica che il documento è stato ricevuto legalmente. Ogni utilizzo, riproduzione o divulgazione del documento deve essere oggetto di specifica autorizzazione da parte di Oro Rinnovabile S.r.l.

1 Introduzione

1.1 Il progetto in sintesi

Su incarico ricevuto dalla Società Oro Rinnovabile S.r.l. ("la Società"), si redige la presente Relazione sul sistema di drenaggio, relativa all'impianto agrivoltaico "Argenta 1".

La società Oro Rinnovabile S.r.l. intende realizzare, nel comune di Argenta (FE), un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica ad inseguimento monoassiale combinato con l'attività di coltivazione agricola, denominato "Argenta 1". L'impianto è definito "agrivoltaico" in quanto è stato progettato al fine di assicurare la rispondenza ai criteri stabiliti dalle Linee Guida in materia di impianti agrivoltaici pubblicate dal Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) nel giugno 2022 e alla Norma CEI PAS 82-93 "Impianti Agrivoltaici" del gennaio 2023. L'impianto ha una potenza complessiva installata di 68.309,3 kWp e l'energia prodotta sarà interamente immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

Le opere progettuali dell'impianto agrivoltaico da realizzare si possono così sintetizzare:

1. "Impianto Agrivoltaico" ad inseguimento monoassiale ubicato nel comune di Argenta (FE), di potenza pari a 68.309,3 kWp;
2. "Dorsali 36 kV", per il collegamento dell'impianto fotovoltaico alla cabina elettrica a 36 kV di proprietà della Società, il cui tracciato ricade nei Comuni di Argenta e Portomaggiore (FE);
3. Cabina elettrica a 36 kV (di seguito "Cabina Utente") di proprietà della Società, che sarà realizzata nel Comune di Portomaggiore (FE);
4. Collegamenti in cavo a 36 kV (di seguito "Linee 36 kV") tra la Cabina Utente e lo stallo produttore nella sezione a 36 kV della futura stazione elettrica di trasformazione 380/132/36 kV della RTN denominata "Portomaggiore", di proprietà di Terna;
5. Opere RTN (congiuntamente di seguito definiti come "Impianto di Rete"), ubicate nel Comune di Portomaggiore.

La presente Relazione descrive le caratteristiche tecniche e le modalità realizzative del sistema di drenaggio che verrà installato nelle aree dell'impianto Agrivoltaico al punto 1) per migliorare le caratteristiche fisiche del terreno su cui verranno posati i pannelli, nonché favorire le attività di coltivazione agricola che saranno svolte all'interno dell'impianto medesimo.

1.2 Perché il sistema di drenaggio:

La regimazione delle acque in eccesso risulta uno dei problemi fondamentali da risolvere nei terreni agricoli.

In particolare, per la loro giacitura pianeggiante e per l'elevata pluviometria del periodo autunno-primaverile, le aree agricole sono soggette a forti rischi di saturazione idrica.

Per lo scolo dei terreni, inseriti in un comprensorio di efficiente bonifica idraulica, il problema principale è quello di garantire una profondità del franco di coltivazione tale da consentire l'ottenimento di adeguate produzioni.

Per assicurare al terreno la migliore struttura possibile, è quanto mai necessario che l'allontanamento delle acque eccedenti la capacità di ricezione del terreno, avvenga in maniera corretta.

Dove le acque superflue ristagnano, sia superficialmente che al di sotto dello strato lavorato, il terreno risulta spesso asfittico e "destrutturato"; ciò deprime più o meno fortemente la crescita e la resa delle piante coltivate a seconda della loro sensibilità a tale negativa situazione.

Altro danno agronomico è conseguente ad un livello di falda superficiale che ostacola la regolare crescita delle specie coltivate, impedendo la possibilità di approfondimento degli apparati radicale e limitando di fatto il volume di terreno a disposizione della pianta.

È pertanto evidente che la profondità del franco di coltivazione rientra tra i parametri che conferiscono fertilità ai terreni.

L'eliminazione delle acque meteoriche in eccesso ed il rispetto di un adeguato franco di coltivazione saranno possibili mediante la realizzazione di un drenaggio tubolare sotterraneo.

2 Inquadramento del sito

L'impianto in progetto verrà collocato a Sud-Est dell'abitato di Bando, in lotti ricadenti nel Comune di Argenta (FE). Le aree oggetto di intervento appartengono ad un contesto agricolo di pianura, caratterizzata da colture a seminativo semplice.

Il sito è sostanzialmente delimitato a Sud dallo scolo consorziale Canale Dominante Gramigne, ad Ovest dallo scolo consorziale Canaletta di Bando, ad Est dal canale consorziale Scolo Lungo ed infine a Nord dall'area appartenente al sito "Valli di Argenta". Si riporta in Figura 2-1 l'inquadramento aereo delle aree oggetto di intervento.



Figura 2-1 Inquadramento delle aree di progetto, con indicate in colore blu le aree in cui verrà installato il campo agrivoltaico di progetto

La superficie complessiva dei terreni su cui si svilupperà l'impianto agrivoltaico nella disponibilità della Società è di circa 118 ha, suddivisibili in n.3 aree riportate in dettaglio in Figura 2-2. In particolare, l'Area 1 viene ulteriormente suddivisa in n.2 zone denominate 1a e 1b.

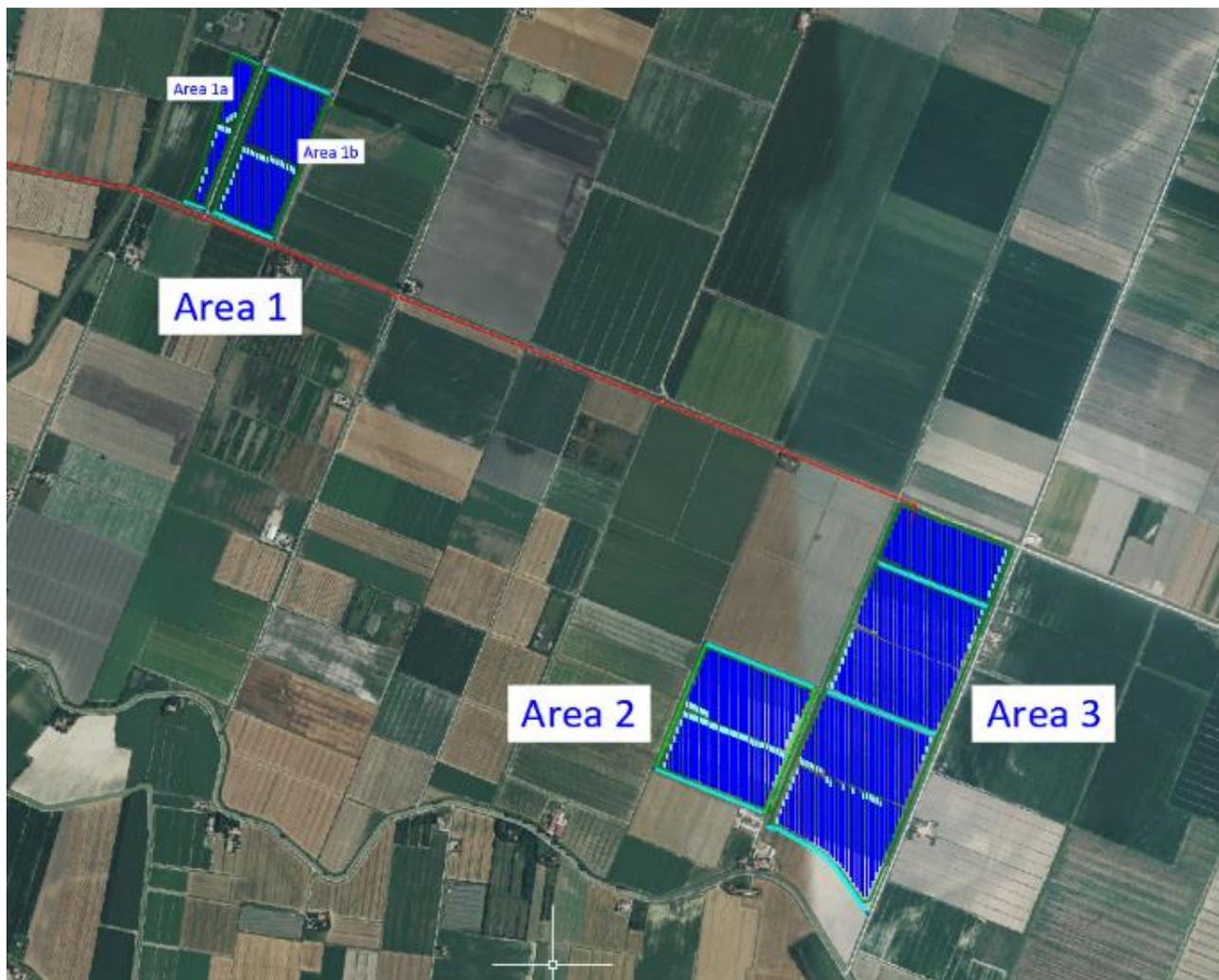


Figura 2-2: Identificazione delle tre aree di progetto.

3 Criteri progettuali e modalità di posa del sistema di drenaggio

Nei seguenti paragrafi vengono analizzati i criteri progettuali dei parametri fondamentali della rete drenante e le modalità di posa dei suoi principali componenti.

3.1 Pendenze e profondità dei dreni

Le linee drenanti dovranno avere una giusta pendenza al fine di assicurare una adeguata velocità di scorrimento dell'acqua all'interno del tubo per gravità. Di conseguenza, verrà assegnata una pendenza minima di posa dello 0,10% (10 cm ogni 100 m di linea).

Tale pendenza permette un adeguato "autolavaggio" del dreno dalle parcelle di terreno eventualmente penetrate all'interno del tubo ed una velocità di scorrimento maggiore di 0,15 m/s.

Per consentire un adeguato franco di bonifica e di coltivazione dei terreni interessati e per permettere le normali lavorazioni agricole, la profondità media di posa dei tubi drenanti è prevista in 0,80 m.

3.2 Interasse dei dreni

La distanza tra un dreno e l'altro, che viene definita come "Interasse dei dreni" gioca un ruolo fondamentale da cui ne dipende la capacità del sistema di drenaggio di scolare le acque. Per il suo dimensionamento sono stati presi in considerazione i parametri relativi alla:

- Struttura dei terreni interessati;
- Altezza massima del livello di falda dal piano dei dreni;
- Quantità di precipitazione media della zona;
- Interdistanza tra le linee parallele dei pannelli solari;
- Coefficiente di smaltimento > 10 mm/giorno.

L'interasse che si intende adottare tra le linee drenanti per permettere il corretto smaltimento delle acque ed evitare fenomeni di ristagno è di 12 m.

3.3 Sezione e tipologia del tubo drenante

Preso in considerazione la superficie prosciugabile di ciascun dreno elementare e tenuto conto del coefficiente di smaltimento complessivo dell'impianto e delle caratteristiche fisiche dei terreni, si utilizzeranno, quali dreni elementari:

- Tubi corrugati flessibili microfessurati in P.V.C. diametro esterno 65 mm senza filtro preconfezionato di protezione.

L'area massima di captazione per questo tipo di tubo (alle pendenze minime previste) considerando un coefficiente di vetustà del 25% è di max 0,50 ha.

Stabilito l'interasse a 12 m ne consegue che i tubi di diametro 65 mm potranno avere una lunghezza massima di 416 m per non eccedere con la portata d'acqua all'interno del tubo stesso. La lunghezza massima è stata calcolata come segue:

$$\frac{0,50 \text{ ha}}{12 \text{ m}} = \frac{5000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}} = 416 \text{ m}$$

Per eventuali dreni elementari di lunghezza superiore si potranno utilizzare dreni con sezione maggiorata (es. diam. esterno 80 mm).

Per un maggior dettaglio del tubo drenante far riferimento alla Tav. 33a "Tipico tubazioni sistema di drenaggio".

3.4 Collettori di raccolta tubati

Dove richiesto, sia come vincolo progettuale sia come esigenza pratica, di far confluire i singoli dreni anziché in un fosso a cielo aperto in collettori tubati da drenaggio, questi verranno dimensionati, nel rispetto dei coefficienti di smaltimento, secondo il seguente schema:

- Area complessiva < di 4,00 ha = tubo collettore diam 125 mm;
- Area complessiva da 4,00 a 7,00 ha = tubo collettore diam 160 mm;
- Area complessiva da 7,00 a 12,00 ha = tubo collettore diam 200 mm.

Salvo esigenze particolari (captazioni specifiche lungo il percorso) i collettori saranno del tipo "non forati" e finalizzati al solo trasporto a valle delle acque reflue dei singoli dreni.

La posa in opera del collettore avverrà preventivamente alla posa dei dreni elementari e ad una quota tale da raccogliere le acque reflue degli stessi.

Per un maggior dettaglio dei collettori di raccolta far riferimento alla Tav. 33b "Tipico tubo collettore sistema di drenaggio"

Per collegare il dreno al collettore occorrerà intervenire con un escavatore a benna per realizzare uno scavetto da 2,0 x 0,70 m profondo circa 1,0 m per permettere la posa in opera del raccordo di collegamento e per procedere poi alla posa del dreno elementare.

I giunti di collegamento dreno/collettore saranno realizzati con specifici raccordi per drenaggio composti da sella + curva o da "T ridotta" nel rispetto delle normative internazionali esistenti.

I terminali di raccolta e i raccordi sono raffigurati in Figura 3-1 e Figura 3-2.



Figura 3-1 Elementi del sistema di drenaggio: terminale di raccolta, tappo e varie tipologie di raccordi



Figura 3-2 Esempio dei terminali di raccolta posati in terra

3.5 Modalità di posa in opera - Macchina Posadreni

La posa in opera dei tubi da drenaggio e dei collettori verrà eseguita da specifiche macchine "posadreni" cingolate con sistema di posa a "ripper" senza scavo, raffigurata in Figura 3-3.



Figura 3-3 Macchina posadreni - inquadramento generale

L'utilizzo del sistema a "ripper" rispetto al sistema a "catenaria" (con scavo a trincea) è migliorativo in quanto permette al terreno di "fessurarsi" senza romperne la struttura e favorisce la percolazione delle acque senza de-strutturare il terreno.

Questo sistema di posa riduce notevolmente il rischio (a seguito di piogge importanti dopo la realizzazione dell'impianto) che le particelle fini del terreno percolino lungo le pareti dello scavo e infanghino il dreno (infangamento primario).

La corretta profondità e pendenza di posa è assicurata da sistemi automatici di correzione a raggio "laser" in grado di garantire un errore massimo di posa di +/- 1,0 cm.

In Figura 3-4 si riporta un dettaglio della posa del dreno con sistema ripper.



Figura 3-4 Posa del dreño

4 L'impianto di drenaggio e il campo agrivoltaico

Considerate le varie scelte progettuali elencate nello scorso paragrafo, l'impianto di drenaggio si configurerà all'interno del campo agrivoltaico come raffigurato nelle seguenti figure.

La distanza di 12 m tra un tubo drenante e l'altro permette di avere una configurazione simmetrica rispetto ai pannelli, posti anche loro a una distanza interfilare di 12m.

Per un maggior dettaglio sulla configurazione dell'impianto di drenaggio si faccia riferimento alle Tav. 17 a,b,c "Layout impianto di drenaggio e invarianza idraulica con identificazione del punto di scarico".

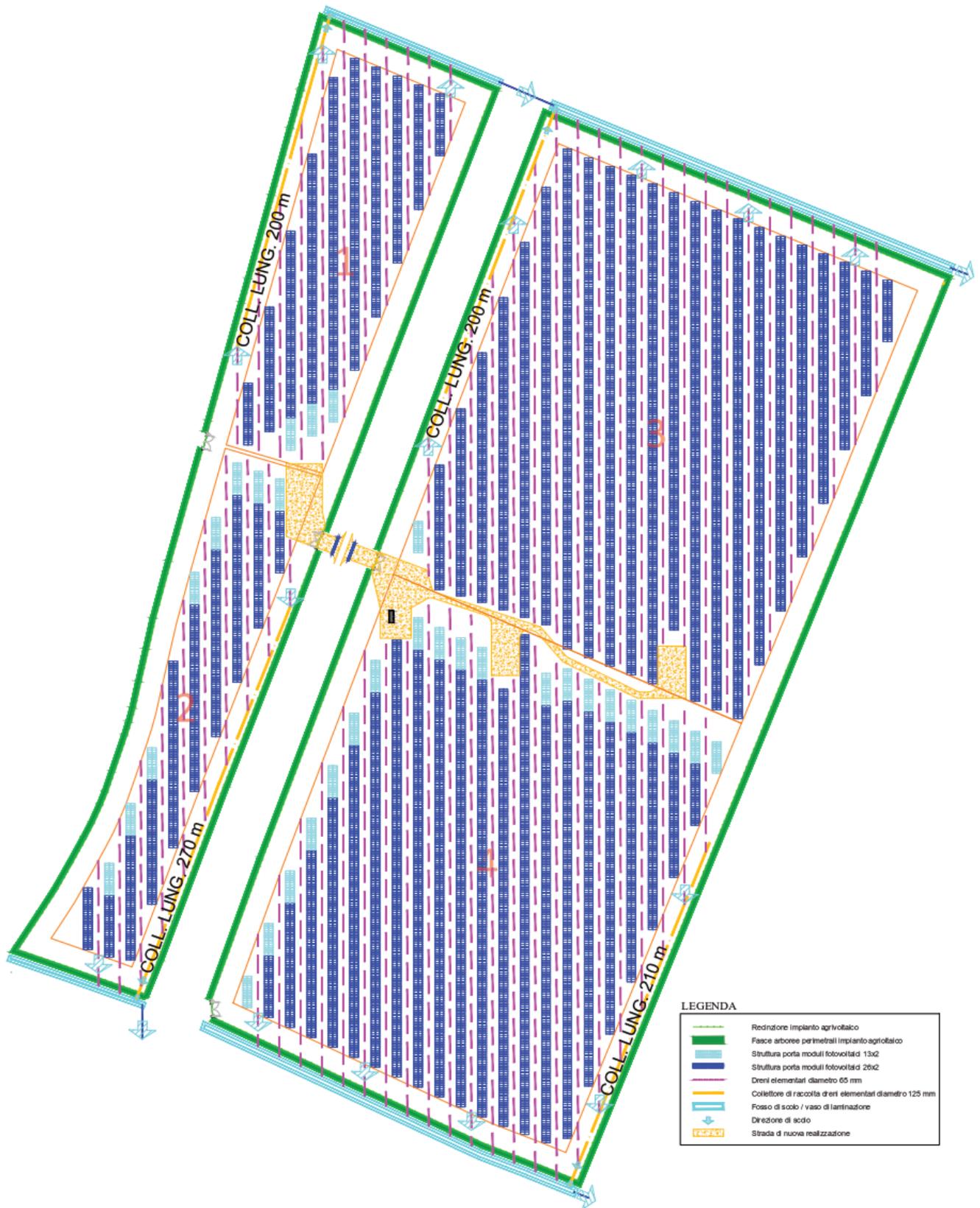


Figura 4-1 Layout impianto agrivoltaico e sistema di drenaggi Area 1

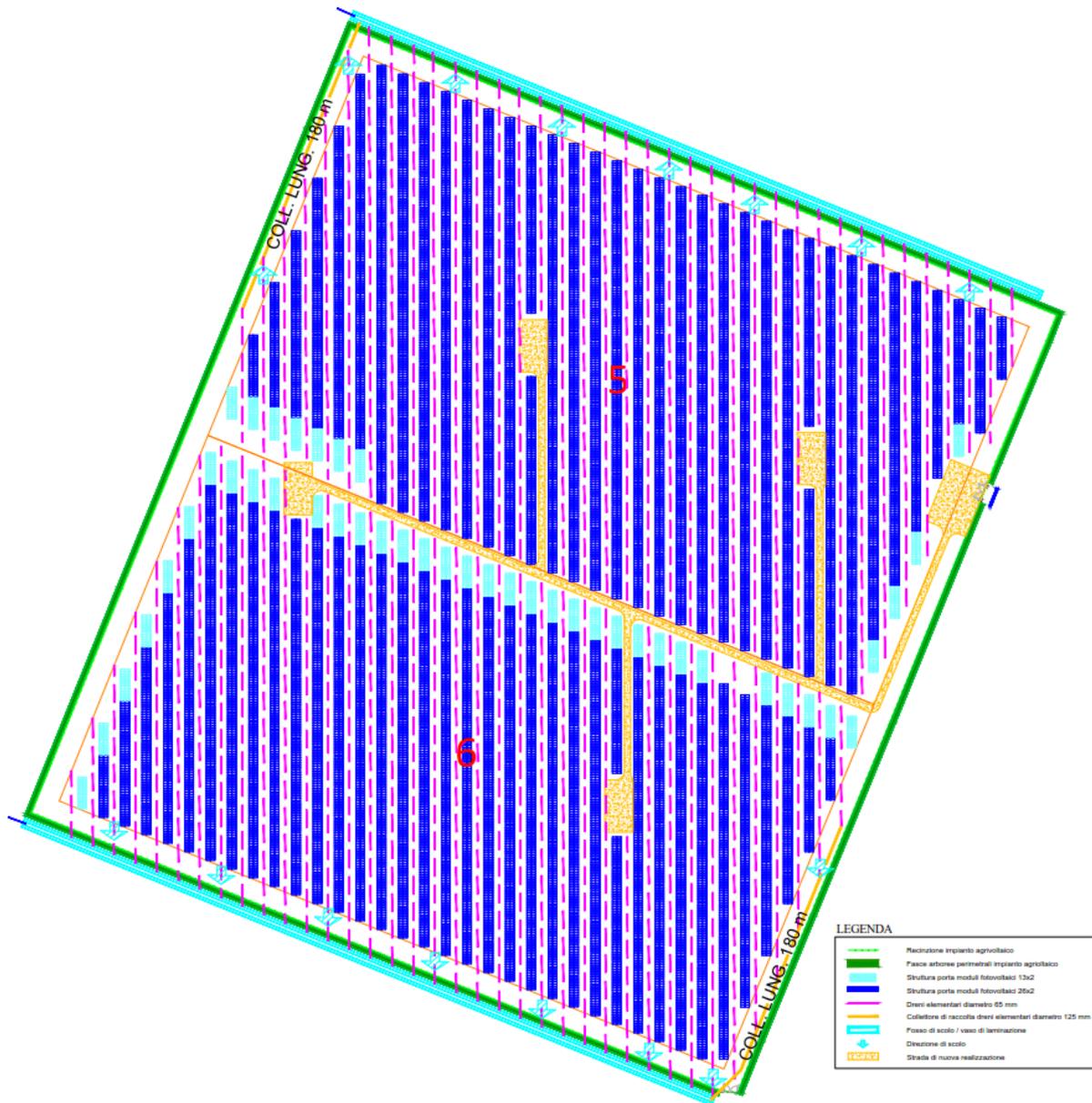


Figura 4-2 Layout impianto agricolo e sistema di drenaggi Area 2



Figura 4-3 Layout impianto agrivoltaico e sistema di drenaggi Area 3

5 Materiale per la realizzazione del sistema di drenaggio

Per il calcolo del materiale occorrente dei dreni elementari, in funzione dell'interasse "fisso" a 12 m, si considera l'utilizzo di un fattore semplificativo pari a 820 m/ha ca calcolato come segue:

$$\frac{1 \text{ ha}}{12 \text{ m}} = \frac{10.000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}} = 833,33 \text{ m} \cong 820 \text{ m}$$

Moltiplicando la superficie in ettari per questo fattore possiamo stimare la lunghezza di materiale da acquistare necessaria per i dreni di ogni sub-area (il fattore è stato approssimato da 833,33 a 820 per una riduzione del 5% dovuta alle ricorrenti occupazioni del terreno dovute a power station, edifici etc. sotto ai quali non passeranno i dreni elementari).

Tabella 5.1 Dimensionamento dei diametri e lunghezze dei collettori

Area	Sub-area	Superficie (ha)	Lunghezza dreno 65mm (m)	Lunghezza collettore 125 (m)
1	1	2,15	1.763	200
	2	1,95	1.599	270
	3	6,40	5.248	200
	4	6,00	4.920	210
2	5	10,30	8.446	180
	6	9,80	8.036	180
3	7	9,40	7.708	180
	8	10,70	8.774	200
	9	10,60	8.692	200
	10	12,20	10.004	250
	11	12,30	10.086	320
TOTALE		91,80	75.276	2.390

Il materiale necessario per la realizzazione di questa opera sarà elencato in Tabella 5.2

Tabella 5.2 Materiali

Materiale	U.M.	Quantità
TUBO PVC DIAM 65 mm	m	75.276
TUBO COLLETORE DIAM 125 mm	m	2.390
TERMINALI DI SCOLO PVC DIAM 65	-	190
TERMINALI DI SCOLO PVC DIAM 125	-	11
SELLE X COLL. DIAM 125x65	-	75
TAPPI FINE LINEA DIAM 65	-	265
TERMINALI DI SCOLO DIAM 125	-	11