



REGIONE EMILIA ROMAGNA
COMUNI DI ARGENTA (FE) E PORTOMAGGIORE (FE)

PROGETTO

**Impianto Fotovoltaico “Lugo” da 23 MW con sezione dedicata
a Tecnologia Agrivoltaica Avanzata e Opere Connesse**

Comuni di Argenta (FE) e Portomaggiore (FE)

TITOLO

Rel. 21 - Relazione di invarianza idraulica

PROPONENTE



ENGIE ELICEO S.r.l.

Sede legale e Amministrativa:

Via Chiese 72

20126 Milano (MI)

PEC: engieeliceo@pec.engie.com

PROGETTISTA



SGI INGEGNERIA S.r.l.

Dott. Ing. Leonardo Malagò

SGI INGEGNERIA S.R.L.

Via Felice Gioelli n. 30

44022 – Ferrara (FE)

info@sgi-ingegneria.it

<https://www.sgi-ingegneria.it/>

Scala	Formato Stampa	Cod.Elaborato	Rev.	Nome File	Foglio
	A4	REL21	00	REL21-Relazione di invarianza idraulica	1 di 30

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
00	15/01/2025	Progetto definitivo impianto fotovoltaico e opere connesse – invarianza idraulica	D. Guerzoni	L. Malagò	L. Malagò

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
1.1	PREMESSA	3
1.2	OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO	3
1.3	LA DOCUMENTAZIONE ELABORATA E ALLEGATA ALLA PRESENTE RELAZIONE 3	
2	UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME.....	4
2.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
2.2	STATO DEI LUOGHI.....	6
3	SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE.....	7
3.1	PREMESSA	7
3.2	DEFINIZIONE SCARICHI MASSIMI AMMISSIBILI	7
3.3	DETERMINAZIONE VOLUMI MINIMI DI LAMINAZIONE.....	11
3.4	DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE..	12
3.4.1	GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 1	13
3.4.2	GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 2	16
3.4.3	GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 3	18
3.4.4	GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 4	20
3.4.5	GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 5	21
4	DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI DI SCARICO.....	24
4.1	CRITERI DI CALCOLO	24
4.2	SCHEMA DI FUNZIONAMENTO.....	24
4.3	DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI SCARICO	25

1 INTRODUZIONE

1.1 PREMESSA

Il presente documento è redatto a supporto della documentazione per l'avvio del procedimento per l'autorizzazione di un impianto fotovoltaico localizzato in differenti aree nei Comuni di Argenta e Portomaggiore (FE). Su una parte di tale area è presente una coltivazione di tipo biologico pertanto, la società ha previsto di realizzare su tale porzione, un impianto agrivoltaico avanzato, che consentirà la convivenza della produzione di energia con il mantenimento dell'indirizzo colturale esistente.

L'opera, realizzata su n. 5 aree differenti, sarà realizzata su terreno classificato come agricolo. Due siti d'intervento si trovano lungo via Don Enrico Ballardini mentre gli altri si trovano in un'area interna rispetto via Vanzume. Le aree risultano così censite rispetto al nuovo catasto terreni del comune di Argenta (FE):

- Area 1: foglio 75 mappali 399, 400, 401 e 402, per un'estensione complessiva di 101.304 mq;
- Area 2: foglio 75 mappale 664, per un'estensione complessiva di 45.146 mq;
- Area 3: foglio 73 mappale 20, per un'estensione complessiva di 28.717 mq;
- Area 4: foglio 73 mappali 21 e 22, per un'estensione complessiva di 24.984 mq;
- Area 5: foglio 73 mappale 64, per un'estensione complessiva di 59.308 mq.

Non si prevedono operazioni che comportino l'asporto o il riporto di terreno, ma solo delle semplici attività di livellamento superficiale.

1.2 OGGETTO DEL PRESENTE DOCUMENTO

Oggetto del presente documento è il dimensionamento e la descrizione del sistema di **gestione delle acque bianche di ciascuna area** fino al punto di scarico nel corpo idrico superficiale, individuato caso per caso.

Il presente documento quindi contiene:

1. i criteri e i parametri assunti alla base del dimensionamento delle reti e delle verifiche idrauliche;
2. la descrizione e il dimensionamento delle reti di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche;
3. gli elaborati grafici esplicativi del dimensionamento della rete, delle vasche di laminazione e delle relative quote di accumulo e scorrimento.

1.3 LA DOCUMENTAZIONE ELABORATA E ALLEGATA ALLA PRESENTE RELAZIONE

Nelle tabelle seguenti è riportato l'elenco della documentazione elaborata e allegata ai fini della stesura del presente documento.

Tab. 1.1 – Documentazione cartografica allegata alla presente relazione		
Tav.	Estremi documento	Oggetto e/o osservazioni
Tav. 5	Rilievo topografico	Elaborati dagli scriventi
Tav. 43A	Planimetria e particolari reti raccolta acque area 1 e area 2 – Stato di Progetto	
Tav. 43B	Planimetria e particolari reti raccolta acque area 3, area 4 e area 5 – Stato di Progetto	

2 UBICAZIONE DELL'AREA IN ESAME

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Le aree individuate per la realizzazione degli impianti fotovoltaici sono ubicate nei comuni di Argenta e Portomaggiore (FE).



Fig. 2.1 – Ubicazione dell'area di progetto (fonte Google Earth)

Di seguito si riportano i confini e le estensioni delle singole aree d'intervento:

1. Area 1:
 - Superficie: 101.304 mq;
 - Confini: campi agricoli su tutti i lati.
2. Area 2:
 - Superficie: 45.146 mq;

- Confine nord, est e ovest: campi agricoli;
 - Confine sud: via Don Enrico Ballardini.
3. Area 3:
- Superficie: 28.717 mq;
 - Confini: campi agricoli su tutti i lati.
4. Area 4:
- Superficie: 24.984 mq;
 - Confini: campi agricoli su tutti i lati.
5. Area 5:
- Superficie: 59.308 mq;
 - Confini: campi agricoli su tutti i lati.



Fig. 2.2 – Ubicazione delle aree 1 e 2 individuate per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico



Fig. 2.3 – Ubicazione delle aree 3, 4 e 5 individuate per la realizzazione dell’impianto fotovoltaico

2.2 STATO DEI LUOGHI

Le aree individuate per la realizzazione degli impianti fotovoltaici ricadono all’interno di aree classificate come “*territorio agricolo di rilievo paesaggistico*”.

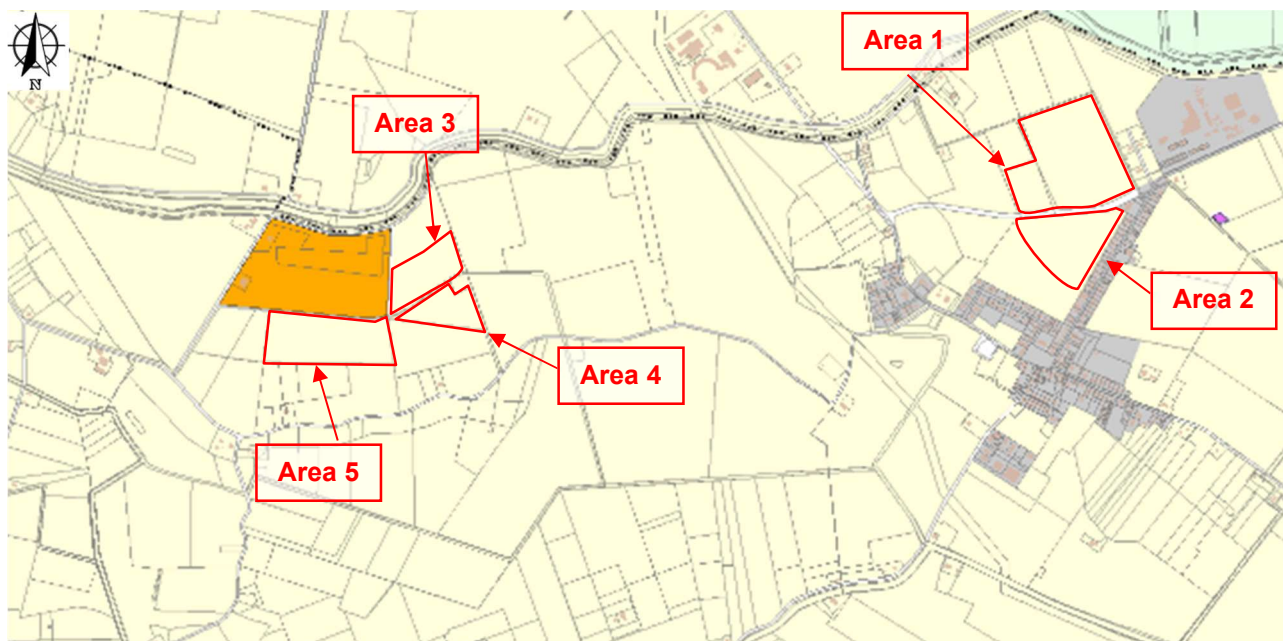


Fig. 2.4 – Stralcio PUG comuni Valli e Delizie

https://sit.unionevalliedelizie.fe.it/Html5Viewer/Index.html?configBase=http://gis/Geocortex/Essentials/REST/sites/Pug_Appro/viewers/PUG_VINCOLI_EXT/virtualdirectory/Resources/Config/Default

Il rilievo dell’area è riportato in Tavola 2.

3 SISTEMA DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

3.1 PREMESSA

Il sistema idrografico superficiale nell'area è costituito da fossi di scolo e canali presenti oltre i confini delle diverse aree d'intervento, così come rilevati tramite l'esecuzione del rilievo topografico.

Nei seguenti paragrafi si riporta il dimensionamento dei sistemi di laminazione necessari a garantire l'invarianza idraulica delle aree oggetto di intervento.

Viste le attuali configurazioni delle singole aree e le pendenze caratteristiche, che verranno mantenute, alcune aree saranno suddivise in sottoaree scolanti singolarmente, ognuna delle quali sarà caratterizzata da una portata massima di scarico e un singolo volume di laminazione. La somma delle portate e dei volumi di laminazione delle sottoaree sarà pari alla portata massima di scarico e al volume complessivo di laminazione determinato per ogni area.

3.2 DEFINIZIONE SCARICHI MASSIMI AMMISSIBILI

Come limite di portata massima allo scarico è stato assunto il valore di 8 lt/sec*ha (limite imposto dalla Deliberazione n. 61/2009 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara per superfici urbanizzate superiori ad 1 ha).

I parametri considerati sono riepilogati nella seguente tabella.

N.	Parametri	Considerazioni/valori assunti
1	Volume minimo invasabile (V_{min})	Il volume minimo invasabile (V_{min}) è stato calcolato considerando 500 mc/ha di superficie impermeabilizzata .
2	Portata max di scarico AREA 1	$Q_{Scarico} = Q \text{ autorizzata da consorzio (l/sec x ha) x superficie (ha) = } 8 \times 10,43 = 83,44 \text{ l/sec} = 0,0834 \text{ m}^3/\text{sec} = 300,38 \text{ m}^3/\text{h}$
3	Portata max di scarico AREA 2	$Q_{Scarico} = Q \text{ autorizzata da consorzio (l/sec x ha) x superficie (ha) = } 8 \times 4,51 = 36,08 \text{ l/sec} = 0,0361 \text{ m}^3/\text{sec} = 129,89 \text{ m}^3/\text{h}$
4	Portata max di scarico AREA 3	$Q_{Scarico} = Q \text{ autorizzata da consorzio (l/sec x ha) x superficie (ha) = } 8 \times 2,87 = 22,96 \text{ l/sec} = 0,0230 \text{ m}^3/\text{sec} = 82,66 \text{ m}^3/\text{h}$
5	Portata max di scarico AREA 4	$Q_{Scarico} = Q \text{ autorizzata da consorzio (l/sec x ha) x superficie (ha) = } 8 \times 2,50 = 20,0 \text{ l/sec} = 0,0200 \text{ m}^3/\text{sec} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$
6	Portata max di scarico AREA 5	$Q_{Scarico} = Q \text{ autorizzata da consorzio (l/sec x ha) x superficie (ha) = } 8 \times 5,93 = 47,44 \text{ l/sec} = 0,0474 \text{ m}^3/\text{sec} = 170,78 \text{ m}^3/\text{h}$

Tabella 3-1 – Metodiche seguite e parametri assunti per il dimensionamento della portata massima di scarico

In relazione a quanto definito in premessa, ossia alle attuali configurazioni delle cinque aree d'intervento e alle relative pendenze, le aree verranno gestite nel seguente modo:

- Area 1: verrà mantenuta la divisione nord/sud rispetto al fosso esistente (v. Fig. 3.1). La sottoarea nord sarà caratterizzata da un unico scarico posto nel vertice sud-est (dove avverrà anche la laminazione). La sottoarea sud sarà a sua volta suddivisa in n. 5 sottoaree, ciascuna recapitante al termine dei fossi esistenti; qui avverrà anche la laminazione di ciascuna sottoarea. I fossi saranno interrati ma verranno mantenuti attivi gli scarichi esistenti.

- Area 2: non avverrà nessuna suddivisione in sottoaree (v. Fig. 3.2); sarà presente un unico punto di scarico e laminazione (zona nord-est).
- Area 3: l'area sarà suddivisa in n. 4 sottoaree, ciascuna recapitante al termine dei fossi esistenti; qui avverrà anche la laminazione (v. Fig. 3.3). I fossi saranno interrati ma verranno mantenuti attivi gli scarichi esistenti.
- Area 4: non avverrà nessuna suddivisione in sottoaree (v. Fig. 3.4); sarà presente un unico punto di scarico e laminazione (zona sud-ovest).
- Area 5: sarà suddivisa in n. 3 sottoaree (v. Fig. 3.5); una sarà limitata dal fosso esistente (porzione est) e le altre due dalla schiena d'asino presente. In ogni sottoarea sarà presente uno scarico e un invaso di laminazione. I fossi saranno interrati ma verranno mantenuti attivi gli scarichi esistenti.

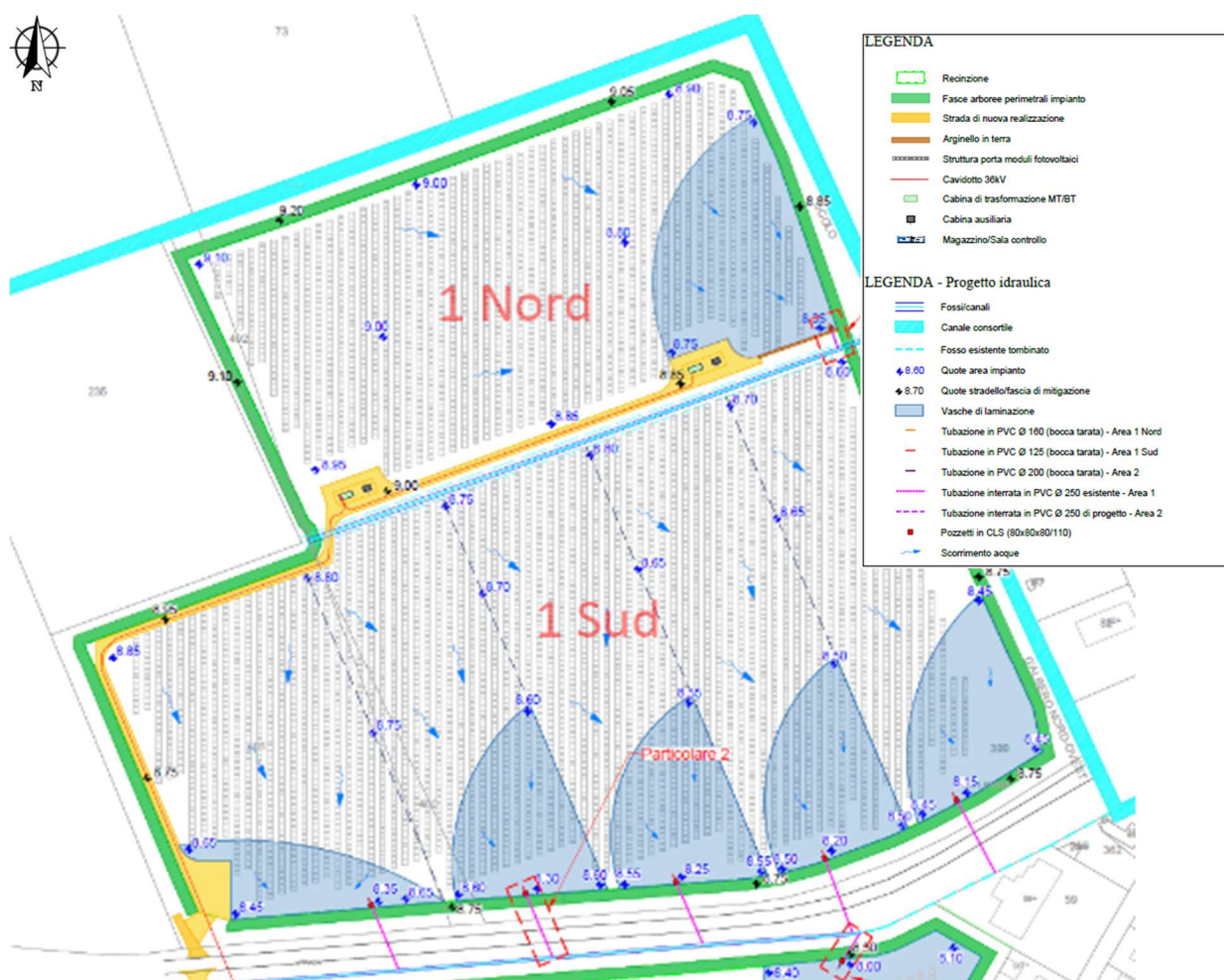


Fig. 3.1 – Planimetria area 1 con individuazione scarichi e vasche di laminazione (stralcio Tav. 43A)

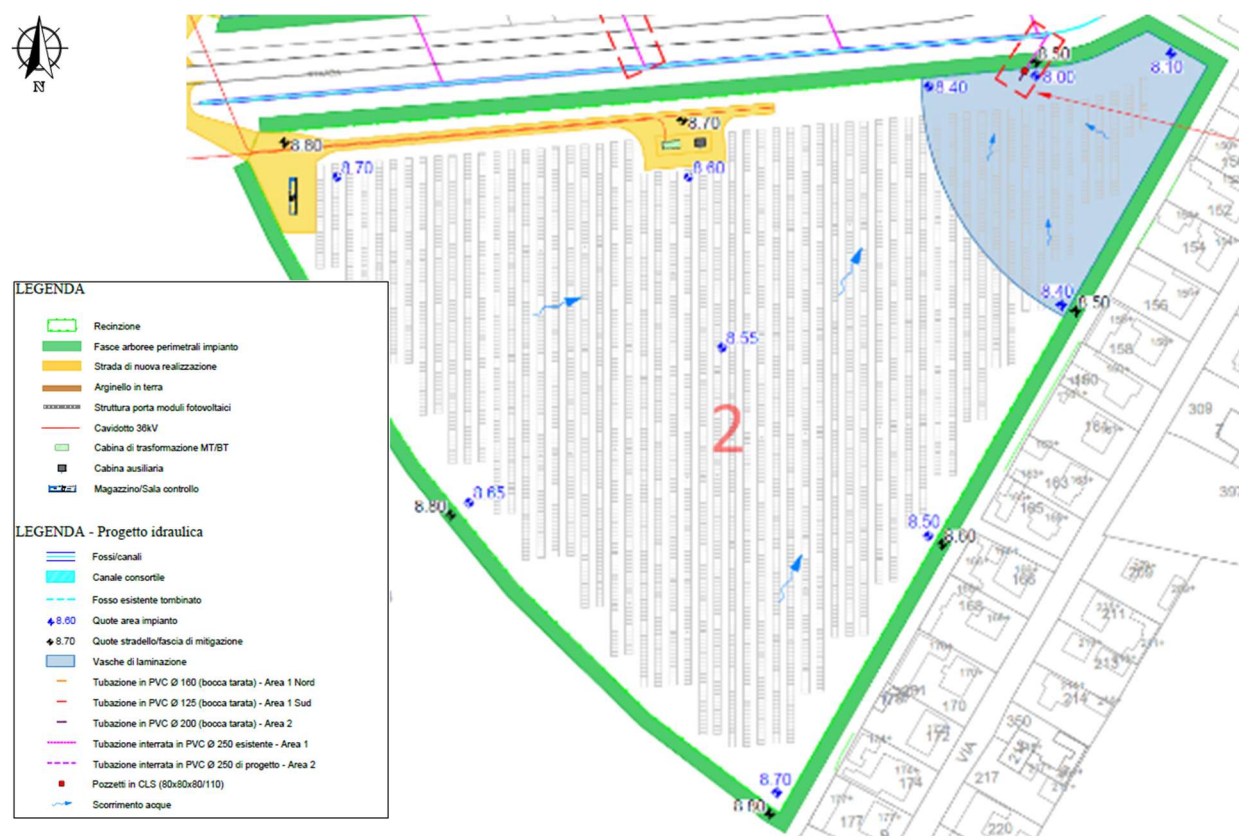


Fig. 3.2 – Planimetria area 2 con individuazione scarichi e vasche di laminazione (stralcio Tav. 43A)



Fig. 3.3 – Planimetria area 3 con individuazione scarichi e vasche di laminazione (stralcio Tav. 43B)

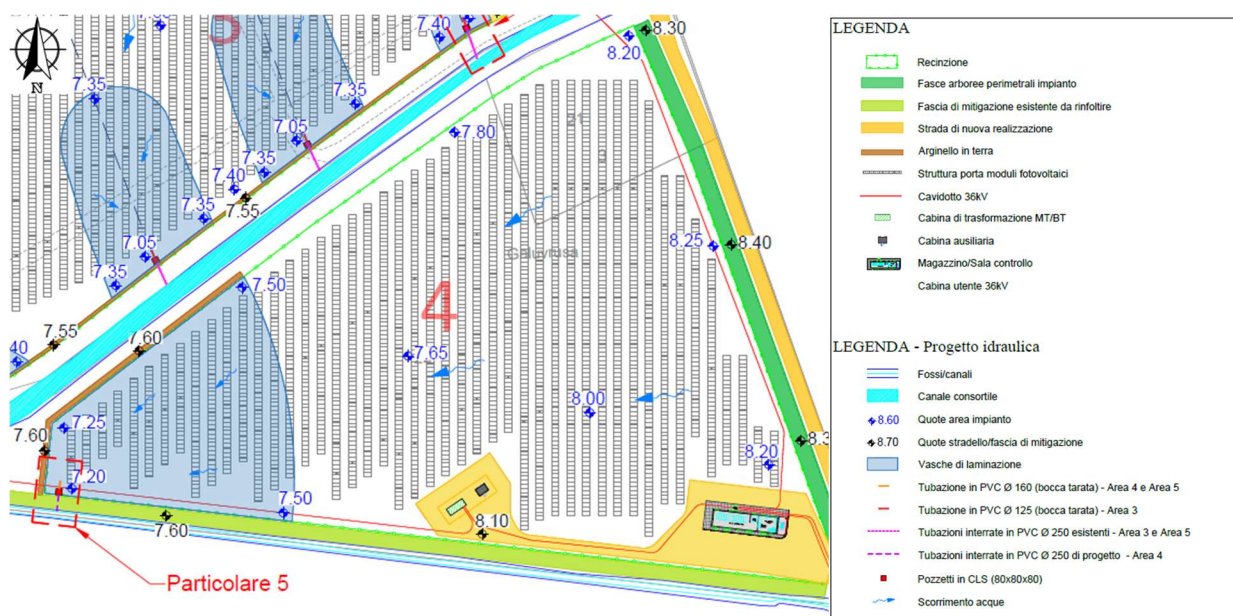


Fig. 3.4 – Planimetria area 4 con individuazione scarichi e vasche di laminazione (stralcio Tav. 43B)

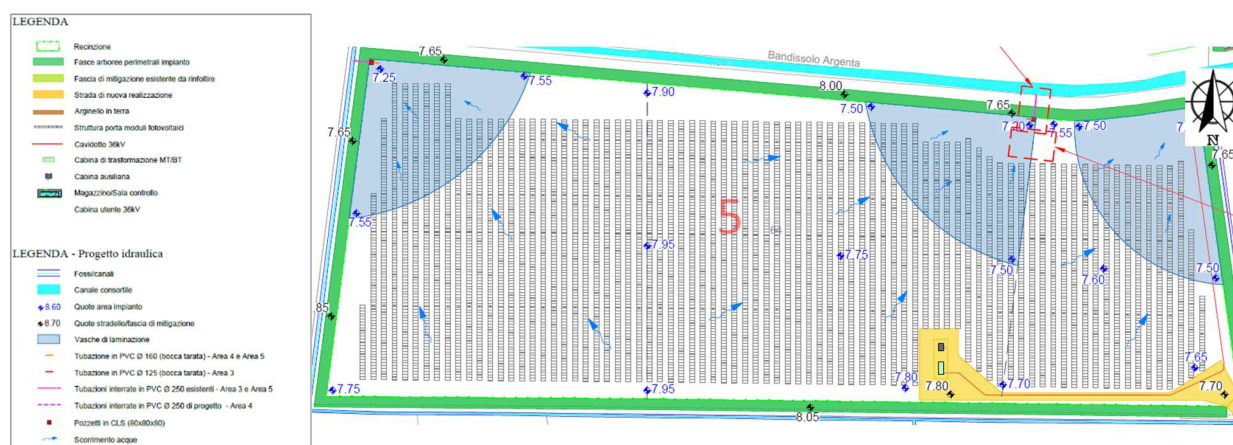


Fig. 3.5 – Planimetria area 5 con individuazione scarichi e vasche di laminazione (stralcio Tav. 43B)

Alla luce di quanto appena descritto, quindi, le portate massime di scarico relative a ciascuna area e sottoarea vengono riportate nella tabella sottostante. Anche in questo i calcoli sono stati svolti considerando il valore di 8 lt/sec*ha fissato dal consorzio di bonifica.

Area	Q _{Scarico max} (l/sec)	n. sottoaree		Superficie (m ²)	Q _{Scarico max singola} sottoarea (l/sec)
1	83,44 l/sec	2 (nord/sud):		-	-
		NORD	1	34.082,4	27,27
		SUD	5	14.044,4 ciascuna	11,24 ciascuna
2	36,08 l/sec	-	-	-	-
3	22,96 l/sec	4	-	7.179,4 ciascuna	5,74 ciascuna
4	20,0 l/sec	-	-	-	-
5	47,44 l/sec	3	-	19.766,7	15,81 ciascuna

Tabella 3-2 – Determinazione singole portate massime di scarico

3.3 DETERMINAZIONE VOLUMI MINIMI DI LAMINAZIONE

Il calcolo del volume minimo da invasare è stato definito considerando il criterio definito dalla Deliberazione n. 61/2009 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, ossia considerando un quantitativo pari a 500 mc/ha di superficie impermeabilizzata.

Per definire l'estensione della superficie che verrà impermeabilizzata è stata considerata la superficie complessiva data dalla proiezione a terra di tutti i pannelli fotovoltaici, dalle cabine di trasformazione, dai locali tecnici e dalla viabilità di servizio. Le singole superfici impermeabilizzate sono riportate nella tabella sottostante insieme alla determinazione del volume minimo di laminazione da garantire per ciascuna area d'intervento.

Area d'intervento	Estensione area	Parametro consorzio	Volume (mc)
Area 1	4,311 ha	500 mc/ha impermeabilizzato	2.155,6
Area 2	1,823 ha		911,7
Area 3	1,160 ha		580,1
Area 4	1,077 ha		538,7
Area 5	2,322 ha		1.161,2

Tabella 3-3 – Calcolo volume minimo invasabile – Acque meteoriche “bianche”

In relazione alle condizioni finali del sito in seguito all'installazione dei pannelli fotovoltaici, il volume minimo da garantire per ciascuna area d'intervento è stato ricavato con il valore di 500 mc/ha di territorio impermeabilizzato.

In analogia a quanto descritto per le portate massime di scarico, alcune aree d'intervento sono state suddivise in sottoaree; queste, in particolare, queste risultano:

- Area 1: verrà mantenuta la divisione nord/sud rispetto al fosso esistente (v. Fig. 3.1). La sottoarea nord sarà caratterizzata da un unico invaso di laminazione. La sottoarea sud sarà a sua volta suddivisa in n. 5 sottoaree, ciascuna recapitante al termine dei fossi esistenti; qui avverrà anche la laminazione di ciascuna sottoarea.
- Area 2: non avverrà nessuna suddivisione in sottoaree (v. Fig. 3.2); sarà presente un unico punto di scarico e laminazione (zona nord-est).
- Area 3: l'area sarà suddivisa in n. 4 sottoaree, ciascuna recapitante al termine dei fossi esistenti; qui avverrà anche la laminazione di ciascuna sottoarea (v. Fig. 3.3).
- Area 4: non avverrà nessuna suddivisione in sottoaree (v. Fig. 3.4); sarà presente un unico punto di scarico e laminazione (zona sud-ovest).
- Area 5: sarà suddivisa in n. 3 sottoaree (v. Fig. 3.5); una sarà limitata dal fosso esistente (porzione est) e le altre due dalla schiena d'asino presente. In ogni sottoarea sarà presente uno scarico e un invaso di laminazione.

Nella tabella sottostante si riportano i volumi minimi di laminazione di ciascuna area e sottoarea.

Area	V _{min} laminazione tot (m³)	n. sottoaree		Superficie (m²)	V _{min} laminazione singola sottoarea (m³)
1	2.155,6	2 (nord/sud):		-	-
		NORD	1	15.557,1	777,9
		SUD	5	5.511,0 ciascuna	275,6 ciascuna
2	911,7	-		-	-

Area	V _{min} laminazione tot (m ³)	n. sottoaree	Superficie (m ²)	V _{min} laminazione singola sottoarea (m ³)
3	580,1	4	2.900,5 ciascuna	145,0 ciascuna
4	538,7	-	-	-
5	1.161,2	3	7.741,1 ciascuna	387,1 ciascuna

Tabella 3-4 – Determinazione volumi minimi di laminazione

Di seguito si riporta la descrizione e il dimensionamento dei sistemi di invaso progettati per ciascuna area e sottoarea.

3.4 DIMENSIONAMENTO DEI SISTEMI DI GESTIONE DELLE ACQUE METEORICHE

In via generale ciascuna area d'intervento, come meglio specificato nel seguito, sarà caratterizzata da una fascia perimetrale a verde di mitigazione e/o uno stradello che costituirà la viabilità di servizio. Tali zone, leggermente rialzate rispetto aree circostanti (almeno di 10 cm), fungeranno anche da guardia idraulica (arginello), contenendo le acque meteoriche all'interno del sito in caso di eventi meteorici di intensità rilevante. In altri casi, sul confine del sito d'intervento verrà creato un arginello avente sempre la funzione di guardia idraulica e contenimento delle acque meteoriche. Così facendo, quindi, gli invasi di laminazione verranno creati all'interno delle aree in cui si intendono realizzare gli impianti fotovoltaici in oggetto.

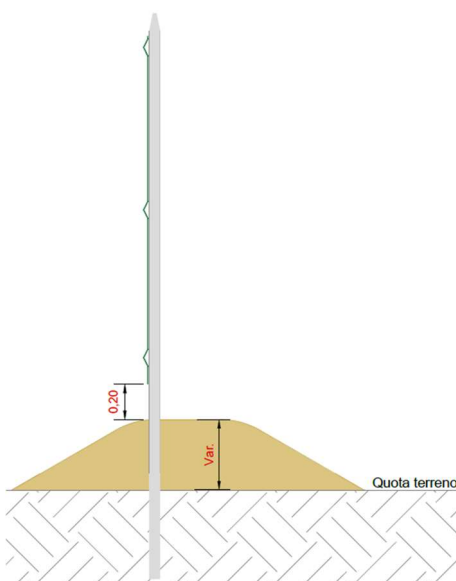


Fig. 3.6 – Arginello perimetrale di contenimento acque meteoriche invase (stralcio Tav. 21a)

Quando presenti, verranno utilizzati gli scarichi esistenti presenti al termine dei fossi di scolo per consentire lo scarico delle acque nei corpi idrici individuati come recettori finali, in continuità con quanto già avviene. I fossi verranno interrati per garantire superfici continue per l'installazione dei pannelli fotovoltaici ma saranno mantenuti gli scarichi esistenti (quando necessari). Qui, in particolare, sarà posizionato un pozzetto di raccolta acque meteoriche, come di seguito approfondito.

Si riporta di seguito la descrizione dei singoli sistemi di gestione e scarico delle acque meteoriche

invasate per ciascuna area e sottoarea.

3.4.1 GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 1

Come descritto in precedenza, al fine della gestione delle acque meteoriche, l'area 1 sarà suddivisa in due sottozone, definite *nord* e *sud* (v. Fig. 3.1), intervallate da un fosso esistente che verrà mantenuto. Sul perimetro della prima è prevista la realizzazione di una fascia di circa 5 m leggermente rialzata da un minimo di 10 cm fino ad un massimo di 50 cm (vertice sud-est) rispetto alla restante parte dell'area. Tale fascia fungerà sia da guardia idraulica, contenendo le acque meteoriche all'interno del sito anche in caso di eventi meteorici di intensità rilevante, sia come, in parte, viabilità perimetrale di servizio e, in parte, come fascia verde di mitigazione. La porzione sud-est dell'area (più depressa rispetto al perimetro), dove verranno installati i pannelli fotovoltaici, fungerà anche da vasca di laminazione; l'area sarà livellata in modo da conservare la pendenza naturale del sito verso il vertice sud-est, mantenendo quindi il più possibile inalterato l'attuale profilo altimetrico. Ciò permetterà, in quest'ultimo punto, di raggiungere l'accumulo massimo di acqua meteorica secondo quanto descritto in seguito. Le lavorazioni sopra delineate verranno effettuate esclusivamente mediante una regolarizzazione del terreno presente in sito senza l'apporto di materiali dall'esterno.

Come già più volte ricordato, i fossi di scolo presenti all'interno dell'area verranno interrati; in questo caso anche gli scarichi verranno chiusi.

In relazione alle quote attuali dell'area d'intervento, riportate in Tav. 2, sono state definite le quote del piano campagna nei quattro vertici e in alcuni punti del sito in modo da mantenere la pendenza dell'area verso il vertice sud-est del sito; in questo punto verrà posizionato un pozzetto per la raccolta delle acque (v. Fig. 3.1) e il successivo avvio, tramite apposita tubazione, al punto di scarico.

La strada perimetrale e la fascia a verde saranno, nel suddetto punto, di 50 cm più alte rispetto al fondo e seguiranno la pendenza del fondo della “vasca” mentre nelle zone in cui non è previsto l'accumulo di acqua sarà mantenuta ad una quota di +10 cm rispetto al fondo della “vasca”. L'altezza massima di accumulo delle acque considerato per il calcolo dell'invarianza è di +8,75 m s.l.m.; in questo modo verrà mantenuto sempre un franco di sicurezza di almeno 10 cm rispetto alla quota minima della strada perimetrale e della fascia a verde nel vertice sud-est del sito.

In relazione alle quote definite per il fondo della vasca, e considerando un'altezza media di accumulo pari a 13 cm, la superficie di laminazione si riduce a 5.854 m² e interesserà la porzione sud-est dell'area (v. Fig. 3.7).

La vasca recapiterà le acque in un pozzetto ubicato nell'angolo sud-est attraverso uno spezzone di tubazione in PVC SN 4 mm, Dn 160 mm (v. Fig. 3.6 e Tav. 43A) il cui dimensionamento, per garantire il rispetto della portata massima allo scarico definita nel precedente par. 3.2, è riportato nel Cap. 4.

Il pozzetto sarà dotato di uno sfioro posto alla quota +8,75 m s.l.m. tale da evitare la tracimazione delle acque in caso di eventi meteorici particolarmente violenti, ossia quando l'accumulo all'interno della vasca arrivi ad essere superiore a 40 cm nell'angolo sud-est. Dal pozzetto poi le acque verranno scaricate tramite una tubazione in PVC Dn 250 verso sud nel fosso che divide l'area 1 nord dall'area 1 sud.

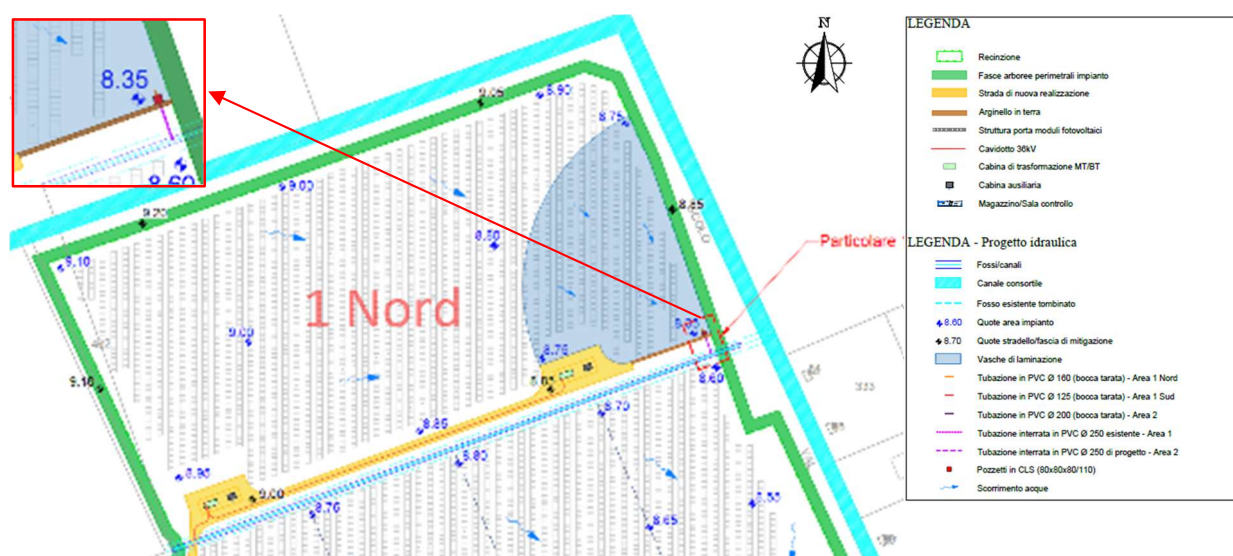


Fig. 3.7 – Individuazione vasca di laminazione area 1 nord (stralcio Tav. 43A)

Il bacino di laminazione così definito garantirà un invaso utile pari a circa **780,5 m³**, **valore superiore ai 777,9 m³ minimi da invasare**, garantendo quindi il rispetto del principio di invarianza idraulica.

Analogamente a quanto descritto per la porzione nord dell'area 1, anche per quella sud è prevista la realizzazione, sull'intero perimetro, di una fascia di circa 5 m leggermente rialzata da un minimo di 10 cm fino ad un massimo di 60 cm (zona sud-est) rispetto alla restante parte dell'area. Tale fascia fungerà sia da guardia idraulica, contenendo le acque meteoriche all'interno del sito anche in caso di eventi meteorici di intensità rilevante, sia come, in parte, viabilità perimetrale di servizio e, in parte, come fascia verde di mitigazione.

L'intera superficie d'intervento verrà suddivisa, come anticipato nel par. 3.2, in n. 5 sottoaree (v. Fig. 3.8), ognuna dotata di proprio scarico e di zona da adibire ad invaso di laminazione (v. Fig. 3.9).

La porzione sud di ciascuna sottoarea (più depressa rispetto al perimetro), dove verranno anche installati i pannelli fotovoltaici, fungerà anche da vasca di laminazione; l'intera superficie sarà livellata in modo da mantenere la pendenza naturale del sito verso sud, conservando quindi il più possibile inalterato l'attuale profilo altimetrico. Ciò permetterà, in quest'ultimo punto, di raggiungere l'accumulo massimo di acqua meteorica secondo quanto descritto in seguito.

Attualmente nell'area sono presenti n. 5 fossi di scolo, che verranno interrati; gli scarichi esistenti, in corrispondenza degli stessi, verranno mantenuti per garantire lo scarico delle acque meteoriche accumulate in analogia a quanto già avviene.

Analizzando le quote attuali del sito è possibile individuare diverse schiene d'asino che consentono di indirizzare le acque meteoriche verso le depressioni presenti in corrispondenza dei fossi esistenti. Tale andamento del terreno verrà quindi preservato.

Le lavorazioni sopra delineate verranno effettuate esclusivamente mediante una regolarizzazione del terreno presente in sito senza l'apporto di materiali dall'esterno.

In relazione alle quote attuali dell'area d'intervento, riportate in Tav. 2, sono state definite le quote del piano campagna nei punti di scarico e in alcuni altri punti del sito in modo da mantenere la pendenza dell'area verso sud; al termine di ciascun fosso esistente, che sarà oggetto di interrimento, verrà posizionato un pozzetto per la raccolta delle acque (v. Fig. 3.9) e il successivo

avvio, tramite apposita tubazione, nel fosso esistente posto a sud del confine del sito.

La strada perimetrale e la fascia a verde saranno sopraelevate rispetto la zona centrale del sito di un valore compreso fra 60 cm (porzione sud-est) e 10 cm (zona nord); quest’ultimo valore si troverà nelle zone in cui non è previsto l’accumulo di acqua.

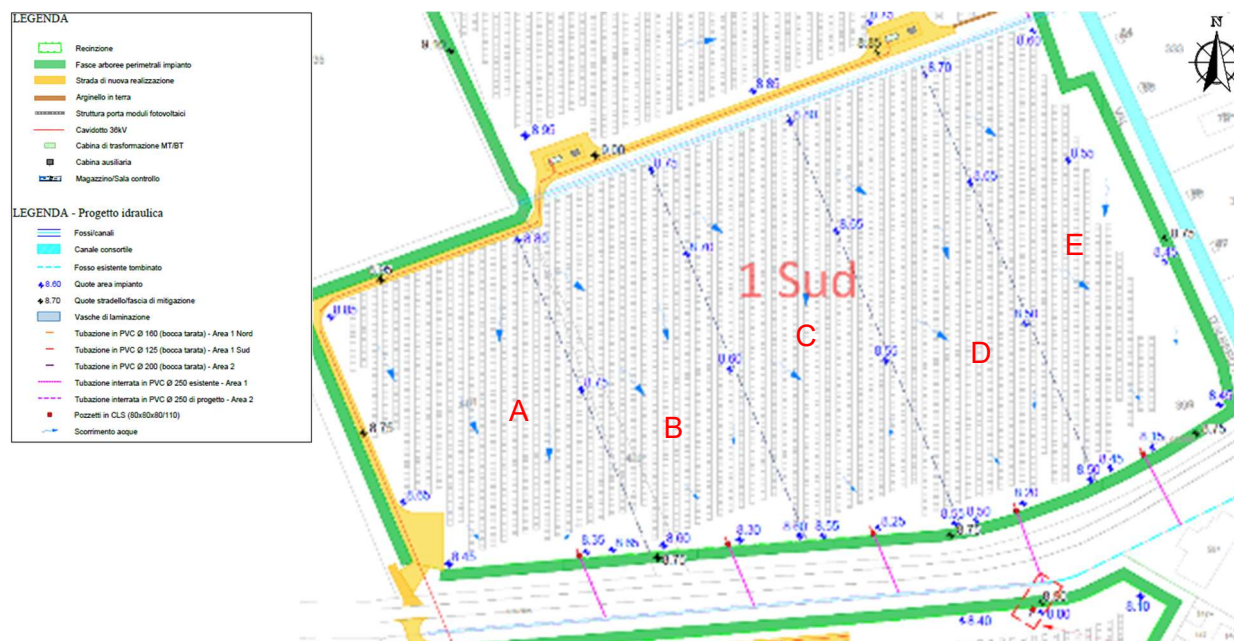


Fig. 3.8 – Individuazione sottoarea sud della zona 1

Considerando la suddivisione in sottozona in relazione alla presenza dei fossi di scolo esistenti (v. Fig. 3.9), l’altezza massima di accumulo delle acque considerata per il calcolo dell’invarianza è compresa fra +8,65 m s.l.m. e +8,45 m s.l.m. In questo modo si manterrà sempre un franco di sicurezza di almeno 10 cm rispetto alla quota minima della strada perimetrale e della fascia a verde nella porzione sud del sito.

In relazione alle quote definite per il fondo delle vasche, e considerando un’altezza media di accumulo compresa fra 10 cm e 12,5 cm, le superfici di laminazione si riducono ad un valore compreso tra 2.371 m² e 3.800 m² e interesseranno la porzione sud dell’area (v. Fig. 3.9). Nella tabella sottostante si riportano le grandezze relative a ciascuna sottoarea individuata nella porzione sud dell’area 1 che dimostrano il rispetto del principio di invarianza idraulica.

Area	Superficie laminazione (m ²)	Quota max accumulo (m s.l.m.)	H media laminazione (m)	V laminazione (m ³)	V _{min} laminazione (m ³)
Sud 1-A	2.371,0	+8,65	0,125	296,4	275,6
Sud 1-B	3.707,1	+8,60	0,10	370,7	275,6
Sud 1-C	3.800,0	+8,55	0,10	380,0	275,6
Sud 1-D	3.750,2	+8,50	0,10	375,0	275,6
Sud 1-E	3.728,8	+8,45	0,10	372,9	275,6

Tabella 3-5 – Riepilogo grandezze caratteristiche sottoaree zona sud area 1

Come già specificato, al termine di ciascun fosso esistente verrà posizionato un pozzetto che consentirà lo scarico delle acque accumulate; il pozzetto rappresenterà il punto in cui ogni vasca avrà il maggiore accumulo di acqua meteorica, corrispondendo, quindi, al punto più profondo di ciascuna vasca di laminazione.

In ingresso ad ogni pozzetto sarà posizionato uno spezzone di tubazione in PVC SN 4 mm, Dn 125 mm (v. Fig. 3.9 e Tav. 43A) il cui dimensionamento, per garantire il rispetto della portata massima allo scarico definita nel precedente par. 3.2, è riportato nel Cap. 4.

Ogni pozzetto sarà dotato di uno sfioro posto alla quota corrispondente alla quota di massimo accumulo riportata nella Tab. 3.5, tale da evitare la tracimazione delle acque in caso di eventi meteorici particolarmente violenti, ossia quando l'accumulo all'interno della vasca arrivi ad essere superiore a 30 cm in corrispondenza di ciascun pozzetto. Da ogni pozzetto poi le acque verranno scaricate tramite la relativa tubazione esistente, che si ipotizza sia, in tutti i casi, in PVC con diametro Dn 250, con scarico verso sud in un fosso esistente.

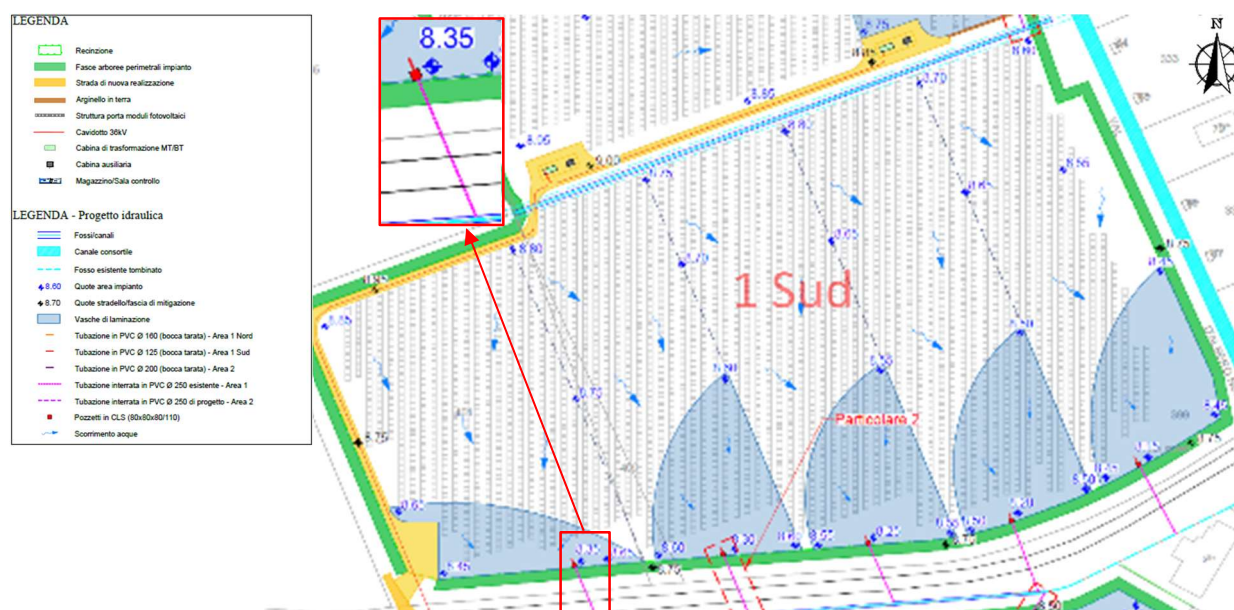


Fig. 3.9 – Individuazione vasche di laminazione area 1 sud (stralcio Tav. 43A)

3.4.2 GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 2

Al fine della gestione delle acque meteoriche, l'area due sarà caratterizzata da un'unica vasca di laminazione che verrà creata all'interno della superficie in cui verranno installati i pannelli fotovoltaici.

Sul perimetro è prevista la realizzazione di una fascia di circa 5 m leggermente rialzata da un minimo di 10 cm fino ad un massimo di 50 cm (porzione nord-est) rispetto alla restante parte dell'area. Tale fascia fungerà sia da guardia idraulica, contenendo le acque meteoriche all'interno del sito anche in caso di eventi meteorici di intensità rilevante, sia come, in parte, viabilità perimetrale di servizio e, in parte, come fascia verde di mitigazione. La parte centrale dell'area (più depressa rispetto al perimetro), dove verranno installati i pannelli fotovoltaici, fungerà anche da vasca di laminazione; l'area centrale sarà livellata in modo da mantenere la pendenza naturale del sito verso il vertice nord-est, mantenendo quindi il più possibile inalterato l'attuale profilo altimetrico. Ciò permetterà, in quest'ultimo punto, di raggiungere l'accumulo massimo di acqua meteorica secondo quanto descritto in seguito. Le lavorazioni sopra delineate verranno effettuate esclusivamente mediante una regolarizzazione del terreno presente in sito senza l'apporto di materiali dall'esterno.

In relazione alle quote attuali dell'area d'intervento, riportate in Tav. 2, sono state definite le quote del piano campagna in alcuni punti del sito in modo da mantenere la pendenza dell'area verso il vertice nord-est; in questo punto verrà posizionato un pozzetto, al termine del fosso di

scolo esistente, per la raccolta delle acque (v. Fig. 3.10) e il successivo avvio, tramite apposita tubazione, al punto di scarico. I fossi attualmente presenti verranno interrati.

La fascia a verde sarà, nel suddetto punto, di 50 cm più alta rispetto al fondo e seguirà la pendenza dell'area interna mentre nelle zone in cui non è previsto l'accumulo di acqua sarà mantenuta ad una quota di +10 cm rispetto al fondo. L'altezza massima di accumulo delle acque considerato per il calcolo dell'invarianza è di +8,40 m s.l.m.; in questo modo si manterrà sempre un franco di sicurezza di almeno 10 cm rispetto alla quota minima della fascia a verde nel vertice nord-est del sito.

In relazione alle quote definite per il fondo della vasca, e considerando un'altezza media di accumulo pari a 17,5 cm, la superficie di laminazione si riduce a 5.274,2 m² e interesserà la porzione nord-est dell'area (v. Fig. 3.10).

La vasca recapiterà le acque in un pozzetto ubicato nella porzione nord-est attraverso uno spezzone di tubazione in PVC SN 4 mm, Dn 200 mm (v. Fig. 3.10 e Tav. 43A) il cui dimensionamento, per garantire il rispetto della portata massima allo scarico definita nel precedente par. 3.2, è riportato nel Cap. 4.

Il pozzetto sarà dotato di uno sfioro posto alla quota +8,40 m s.l.m. tale da evitare la tracimazione delle acque in caso di eventi meteorici particolarmente violenti, ossia quando l'accumulo all'interno della vasca arrivi ad essere superiore a 40 cm nell'angolo sud-ovest. Dal pozzetto poi le acque verranno scaricate tramite la tubazione esistente, che si ipotizza sia in PVC con diametro Dn 250 con scarico verso nord in un fosso esistente.

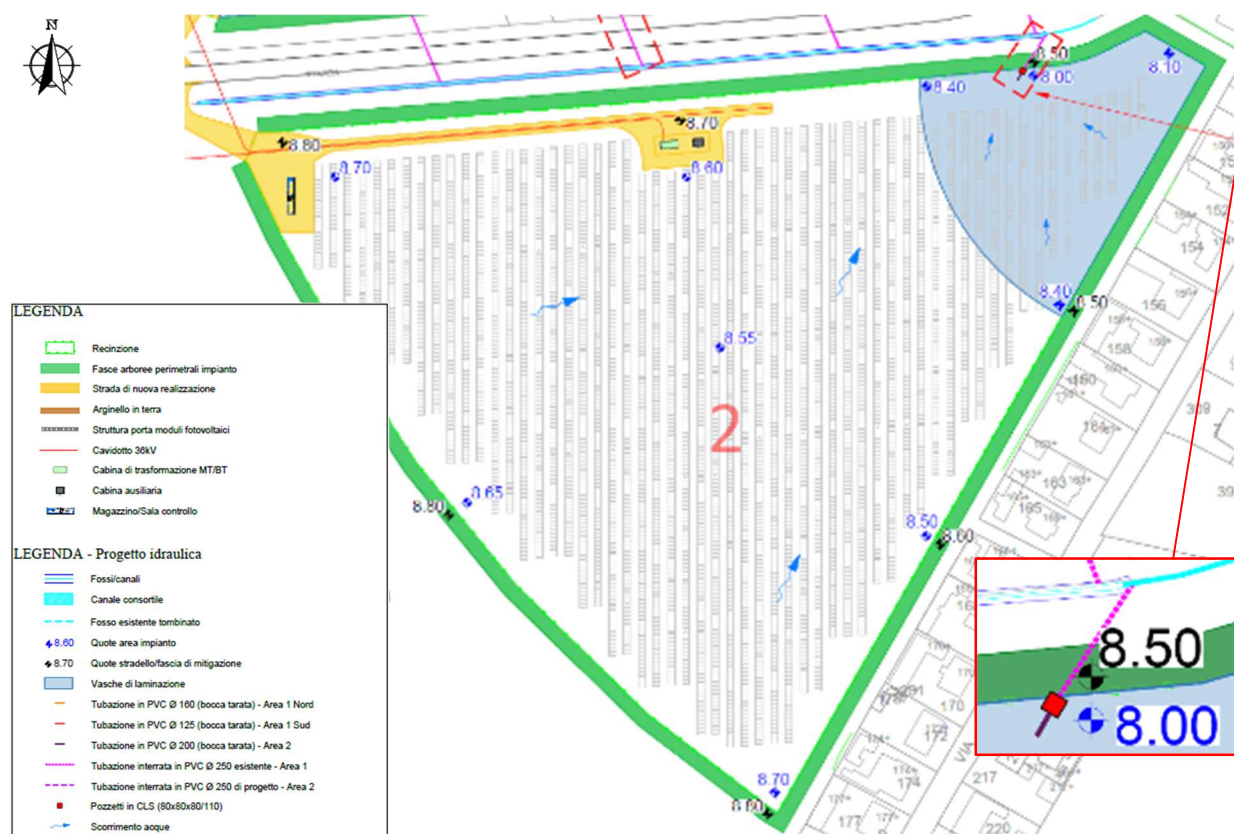


Fig. 3.10 – Individuazione vasca di laminazione area 2 (stralcio Tav. 43A)

Il bacino di laminazione così definito garantirà un invaso utile pari a circa **923,0 m³**, **valore superiore ai 911,7 m³ minimi da invasare**, garantendo quindi il rispetto del principio di invarianza idraulica.

3.4.3 GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 3

Come descritto in precedenza, al fine della gestione delle acque meteoriche, l'area 3 sarà suddivisa in quattro sottozone (v. Fig. 3.11) intervallate dai fossi esistenti che verranno interrati; saranno invece mantenuti gli scarichi presenti al termine dei suddetti fossi e saranno utilizzati per lo scarico delle acque meteoriche accumulate, in continuità con quanto avviene al momento.

Sul perimetro complessivo dell'area d'intervento è prevista la realizzazione di una fascia di circa 5 m leggermente rialzata da un minimo di 10 cm fino ad un massimo di 55 cm (zona sud-ovest) rispetto alla restante parte dell'area. Tale fascia fungerà sia da guardia idraulica, contenendo le acque meteoriche all'interno del sito anche in caso di eventi meteorici di intensità rilevante, sia come, in parte, viabilità perimetrale di servizio e, in parte, come fascia verde di mitigazione. Le parti più a sud dell'area (più depressa rispetto al perimetro e alla restante porzione centro-nord del sito), dove verranno comunque installati i pannelli fotovoltaici, fungeranno anche da vasche di laminazione; le sottoaree saranno livellate in modo da conservare la pendenza naturale del sito verso sud-ovest, mantenendo quindi il più possibile inalterato l'attuale profilo altimetrico. Ciò permetterà, in corrispondenza degli scarichi dei fossi esistenti, di raggiungere l'accumulo massimo di acqua meteorica secondo quanto descritto in seguito. Le lavorazioni sopra delineate verranno effettuate esclusivamente mediante una regolarizzazione del terreno presente in sito senza l'apporto di materiali dall'esterno.

In relazione alle quote attuali dell'area d'intervento, riportate in Tav. 2, sono state definite le quote del piano campagna in alcuni punti del sito in modo da mantenere la pendenza dell'area verso sud-ovest; nei punti più depressi, ossia in corrispondenza degli scarichi dei fossi esistenti, verrà posizionato un pozzetto per la raccolta delle acque (v. Fig. 3.11) per il successivo avvio, tramite apposita tubazione esistente, al punto di scarico.

La strada perimetrale e la fascia a verde saranno, nel suddetto punto, di 40-55 cm più alte rispetto al fondo mentre nelle zone in cui non è previsto l'accumulo di acqua sarà mantenuta ad una quota di +10 cm rispetto al fondo in quel punto. L'altezza massima di accumulo delle acque considerata per il calcolo dell'invarianza è compresa fra +7,30 m s.l.m. e +7,45 m s.l.m.; in questo modo si manterrà sempre un franco di sicurezza di almeno 10 cm rispetto alla quota minima della strada perimetrale e della fascia a verde nel vertice sud-est del sito.

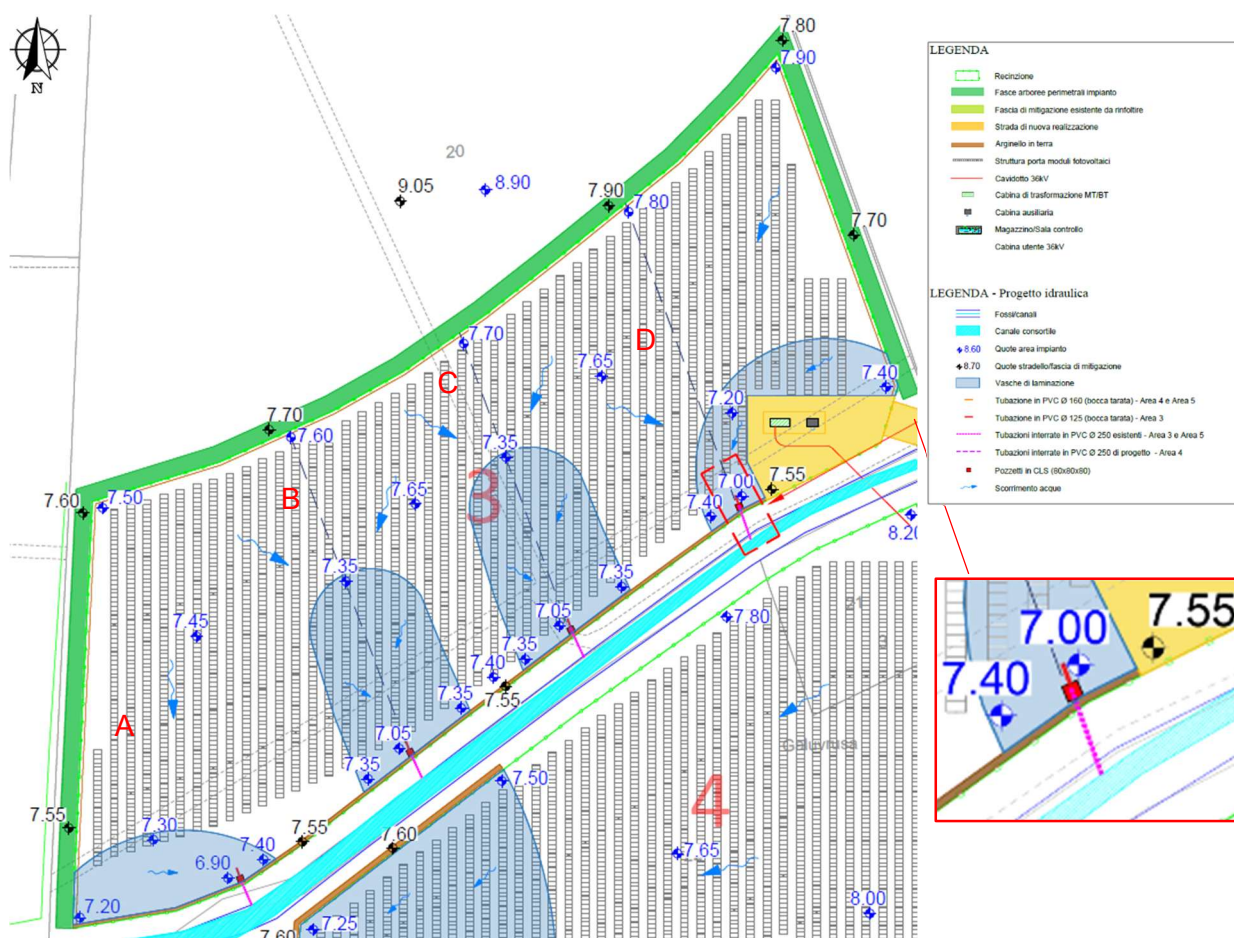


Fig. 3.11 – Individuazione vasche di laminazione area 3 (stralcio Tav. 43B)

In relazione alle quote definite per il fondo delle vasche, e considerando un'altezza media di accumulo pari a compresa fra 10,0 cm e 20 cm, le superfici di laminazione si riducono ad un valore compreso tra 1.097,0 m² e 2.024,6 m² e interesseranno la porzione sud dell'area (v. Fig. 3.11).

Nella tabella sottostante si riportano le grandezze relative a ciascuna sottoarea individuata nella porzione sud dell'area 3 che dimostrano il rispetto del principio di invarianza idraulica.

Area	Superficie laminazione (m ²)	Quota max accumulo (m s.l.m.)	H media laminazione (m)	V laminazione (m ³)	V _{min} laminazione (m ³)
Sud 3-A	1.097,0	+7,30	0,20	219,4	145,0
Sud 3-B	2.024,6	+7,35	0,10	202,5	145,0
Sud 3-C	2.024,6	+7,40	0,10	202,5	145,0
Sud 3-D	1.228,4	+7,45	0,15	184,3	145,0

Tabella 3-6 – Riepilogo grandezze caratteristiche sottoaree area 3

Come già specificato, al termine di ciascun fosso esistente verrà posizionato un pozzetto che consentirà lo scarico delle acque accumulate; il pozzetto rappresenterà il punto in cui ogni vasca avrà il maggiore accumulo di acqua meteorica, corrispondendo, quindi, al punto più profondo di ciascuna vasca di laminazione.

In ingresso ad ogni pozzetto sarà posizionato uno spezzone di tubazione in PVC SN 4 mm, Dn

125 mm (v. Fig. 3.11 e Tav. 43B) il cui dimensionamento, per garantire il rispetto della portata massima allo scarico definita nel precedente par. 3.2, è riportato nel Cap. 4.

Ogni pozzetto sarà dotato di uno sfioro posto alla quota corrispondente alla quota di massimo accumulo riportata nella Tab. 3.6, tale da evitare la tracimazione delle acque in caso di eventi meteorici particolarmente violenti, ossia quando l'accumulo all'interno della vasca arrivi ad essere superiore a 30 cm in corrispondenza di ciascun pozzetto. Da ogni pozzetto poi le acque verranno scaricate tramite la relativa tubazione esistente, che si ipotizza sia in PVC con diametro Dn 250 con scarico verso sud in fosso esistente.

3.4.4 GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 4

Al fine della gestione delle acque meteoriche, l'area quattro sarà caratterizzata da un'unica vasca di laminazione che verrà creata all'interno della superficie in cui verranno installati i pannelli fotovoltaici.

Sul perimetro è prevista la realizzazione di una fascia di circa 5 m leggermente rialzata da un minimo di 10 cm fino ad un massimo di 40 cm (vertice sud-ovest) rispetto alla restante parte dell'area. Tale fascia fungerà sia da guardia idraulica, contenendo le acque meteoriche all'interno del sito anche in caso di eventi meteorici di intensità rilevante, sia come, in parte, viabilità perimetrale di servizio e, in parte, come fascia verde di mitigazione. La porzione sud-ovest dell'area (più depressa rispetto al perimetro), dove verranno installati i pannelli fotovoltaici, fungerà anche da vasca di laminazione; l'intera area sarà livellata in modo da conservare la pendenza naturale del sito verso il vertice sud-ovest, mantenendo quindi il più possibile inalterato l'attuale profilo altimetrico. Ciò permetterà, in quest'ultimo punto, di raggiungere l'accumulo massimo di acqua meteorica secondo quanto descritto in seguito. Le lavorazioni sopra delineate verranno effettuate esclusivamente mediante una regolarizzazione del terreno presente in sito senza l'apporto di materiali dall'esterno.

In relazione alle quote attuali dell'area d'intervento, riportate in Tav. 2, sono state definite le quote del piano campagna nei quattro vertici e in alcuni punti del sito in modo da mantenere la pendenza dell'area verso il vertice sud-ovest; in questo punto verrà posizionato un pozzetto per la raccolta delle acque (v. Fig. 3.12) per il successivo avvio, tramite apposita tubazione, al punto di scarico.

La fascia a verde sarà, nel suddetto punto, di 40 cm più alta rispetto al fondo e seguirà la pendenza del fondo mentre nelle zone in cui non è previsto l'accumulo di acqua sarà mantenuta ad una quota di +10 cm rispetto al fondo in quel punto. L'altezza massima di accumulo delle acque considerata per il calcolo dell'invarianza è di +7,50 m s.l.m.; in questo modo si manterrà sempre un franco di sicurezza di almeno 10 cm rispetto alla quota minima della fascia a verde nel vertice sud-ovest del sito.

In relazione alle quote definite per il fondo della vasca, e considerando un'altezza media di accumulo pari a 13,8 cm, la superficie di laminazione si riduce a 3.983,6 m² e interesserà la porzione ovest/sud-est dell'area (v. Fig. 3.12).

La vasca recapiterà le acque in un pozzetto ubicato nell'angolo sud-ovest attraverso uno spezzone di tubazione in PVC SN 4 mm, Dn 160 mm (v. Fig. 3.12 e Tav. 43B) il cui dimensionamento, per garantire il rispetto della portata massima allo scarico definita nel precedente par. 3.2, è riportato nel Cap. 4.

Il pozzetto sarà dotato di uno sfioro posto alla quota +7,50 m s.l.m. tale da evitare la tracimazione delle acque in caso di eventi meteorici particolarmente violenti, ossia quando l'accumulo all'interno della vasca arrivi ad essere superiore a 30 cm nell'angolo sud-ovest. Dal pozzetto poi le acque verranno scaricate tramite una tubazione in PVC Dn 250 verso sud nel fosso esistente.

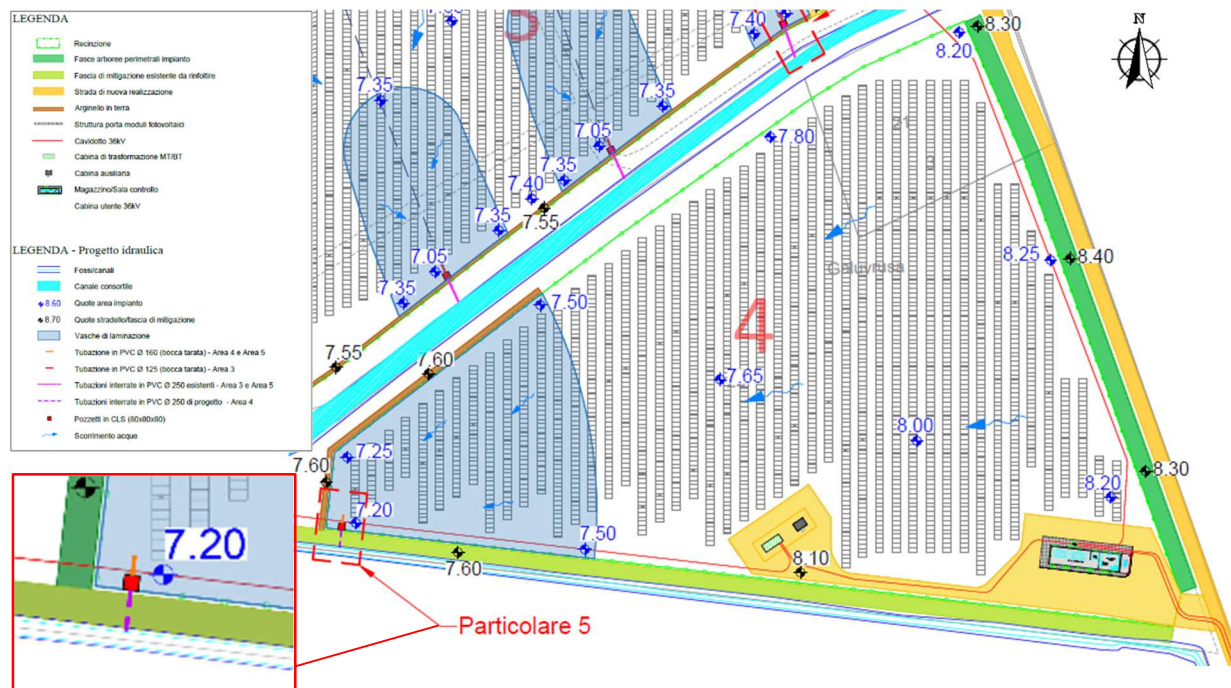


Fig. 3.12 – Individuazione vasca di laminazione area 4 (stralcio Tav. 43B)

Il bacino di laminazione così definito garantirà un invaso utile pari a circa **547,7 m³**, **valore superiore ai 538,7 m³ minimi da invasare**, garantendo quindi il rispetto del principio di invarianza idraulica.

3.4.5 GESTIONE ACQUE METEORICHE AREA 5

Al fine della gestione delle acque meteoriche, l'area 5 sarà suddivisa in tre sottozone, definite *ovest*, *centro* ed *est* (v. Fig. 3.13); le prime due sono e saranno divise dalla presenza di una schiena d'asino mentre le seconde due dalla presenza di un fosso di scolo esistente, che verrà interrato. Sul perimetro complessivo dell'area è prevista la realizzazione di una fascia di circa 5 m leggermente rialzata da un minimo di 10 cm fino ad un massimo di 45 cm rispetto alla restante parte dell'area. Tale fascia fungerà sia da guardia idraulica, contenendo le acque meteoriche all'interno del sito anche in caso di eventi meteorici di intensità rilevante, sia come, in parte, viabilità perimetrale di servizio e come fascia verde di mitigazione. Diverse porzioni della parte nord dell'area (più depressa rispetto al perimetro), dove verranno comunque installati i pannelli fotovoltaici, fungeranno anche da vasca di laminazione; l'area sarà livellata in modo da conservare la pendenza naturale del sito, che risulta verso nord-ovest nella porzione *ovest* e verso nord-est nella porzione *centrale* nella porzione *est*, mantenendo quindi il più possibile inalterato l'attuale profilo altimetrico. Ciò permetterà, nei punti più depressi, di raggiungere l'accumulo massimo di acqua meteorica secondo quanto descritto in seguito. Le lavorazioni sopra delineate verranno effettuate esclusivamente mediante una regolarizzazione del terreno presente in sito senza l'apporto di materiali dall'esterno.

Il fosso di scolo presente all'interno dell'area cinque sarà interrato mentre verrà preservato il punto di scarico esistente presente al termine dello stesso.

In relazione alle quote attuali dell'area d'intervento, riportate in Tav. 2, sono state definite le quote del piano campagna in alcuni punti del sito in modo da mantenere inalterate le pendenze dell'area secondo quanto sopra descritto (v. Fig. 3.13).

L'altezza massima di accumulo delle acque considerata per il calcolo dell'invarianza è compresa fra +7,5 m s.l.m. e 7,55 m s.l.m.; in questo modo si manterrà sempre un franco di sicurezza di almeno 10 cm rispetto alla quota minima della strada perimetrale e della fascia a verde nei punti in cui verranno realizzati gli scarichi verso il corpo idrico recettore.

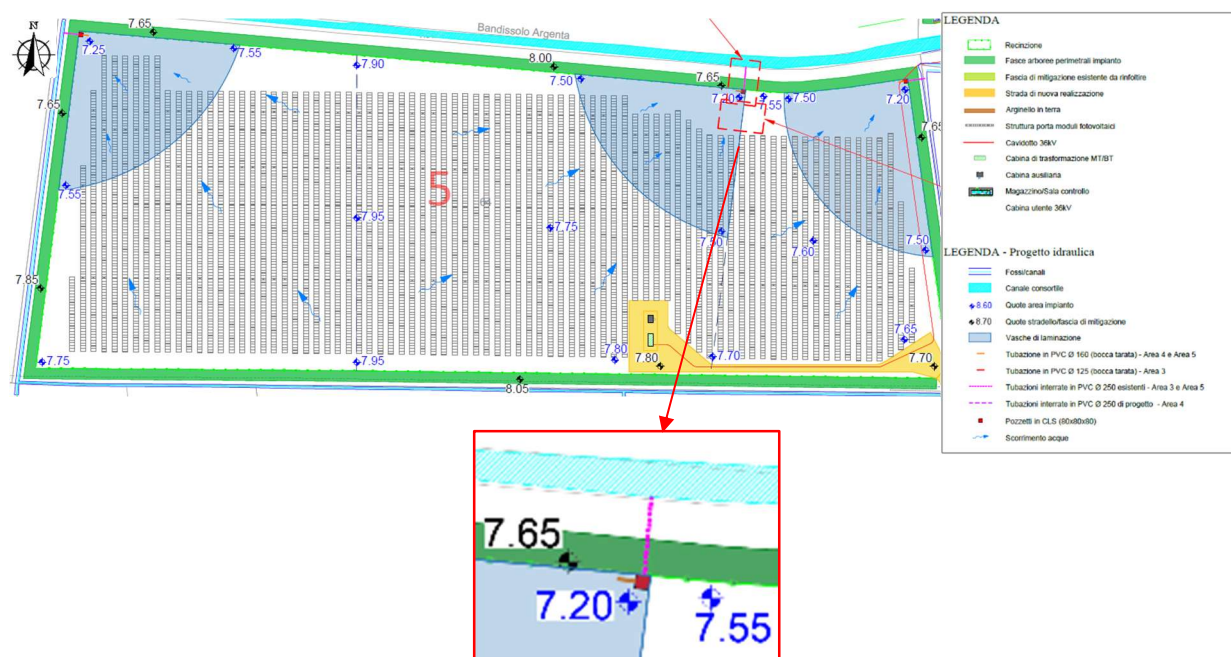


Fig. 3.13 – Individuazione vasche di laminazione area 5 (stralcio Tav. 43B)

In relazione alle quote definite per il fondo delle vasche, e considerando un'altezza media di accumulo pari a 10 cm, le superfici di laminazione si riducono ad un valore compreso tra 3.944,2 m² e 4.066,9 m² e interesseranno la porzione nord, nord-ovest e nord-est dell'area (v. Fig. 3.13). Nella tabella sottostante si riportano le grandezze relative a ciascuna sottoarea individuata che dimostrano il rispetto del principio di invarianza idraulica.

Area	Superficie laminazione (m ²)	Quota max accumulo (m s.l.m.)	H media laminazione (m)	V laminazione (m ³)	V _{min} laminazione (m ³)
Ovest	4.066,9	+7,55	0,10	406,7	387,1
Centro	3.944,2	+7,50	0,10	394,4	387,1
est	3.954,1	+7,50	0,10	395,4	387,1

Tabella 3-7 – Riepilogo grandezze caratteristiche sottoaree area 5

Come già specificato, al termine del fosso esistente verrà posizionato un pozzetto che consentirà lo scarico delle acque accumulate; il pozzetto rappresenterà il punto in cui la vasca centrale avrà il maggiore accumulo di acqua meteorica, corrispondendo, quindi, al punto più profondo. Le sottoaree ovest ed est, invece, vedranno il posizionamento di un pozzetto con lo stesso funzionamento rispettivamente nei vertici nord-ovest e nord-est.

In ingresso ad ogni pozzetto sarà posizionato uno spezzone di tubazione in PVC SN 4 mm, Dn

160 mm (v. Fig. 3.13 e Tav. 43B) il cui dimensionamento, per garantire il rispetto della portata massima allo scarico definita nel precedente par. 3.2, è riportato nel Cap. 4.

Ogni pozzetto sarà dotato di uno sfioro posto alla quota corrispondente alla quota di massimo accumulo riportata nella Tab. 3.6, tale da evitare la tracimazione delle acque in caso di eventi meteorici particolarmente violenti, ossia quando l'accumulo all'interno della vasca arrivi ad essere superiore a 30 cm in corrispondenza di ciascun pozzetto. Dal pozzetto poi le acque verranno scaricate tramite una tubazione esistente (che si ipotizza essere in PVC Dn 250) verso nord nello Scolo Bandissolo per ciò che riguarda le acque laminate nella porzione centrale mentre le acque derivanti dalle altre due zone verranno avviate rispettivamente oltre il confine ovest (sottoarea ovest) e oltre il confine est (sottoarea est) in fossi di scolo esistenti tramite una tubazione in PVC Dn 250.

4 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI DI SCARICO

4.1 CRITERI DI CALCOLO

La Deliberazione n. 61/2009 del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara (prot. n. 3877), fissa, per le varie estensioni di superfici urbanizzate la portata massima di scarico accettabile alla rete Consorziale:

- superfici urbanizzate da 0 a 0,5 ha: portata massima accettabile calcolata come 15 lt/sec*ha;
- superfici urbanizzate da 0,5 a 1 ha: portata massima accettabile calcolata come 12 lt/sec*ha;
- superfici urbanizzate oltre 1 ha: portata massima accettabile calcolata da come 8 lt/sec*ha.

Nel caso in esame le superfici urbanizzate sono maggiori di 1 ha quindi le reti di scolo delle acque meteoriche devono essere dimensionate al fine di fissare una portata massima accettabile calcolata come 8 lt/sec*ha. Le massime portate di scarico relative alle aree e sottoaree individuate vengono di seguito riepilogate.

Area	Q _{Scarico max} (l/sec)	n. sottoaree		Superficie (m ²)	Q _{Scarico max singola sottoarea} (l/sec)
1	83,44 l/sec	2 (nord/sud)		-	-
		NORD	1	34.082,4	27,27
		SUD	5	70.221,8 (14.044,4 ciascuna)	11,24 ciascuna
2	36,08 l/sec	-		-	-
3	22,96 l/sec	4		7.179,4 ciascuna	5,74 ciascuna
4	20,0 l/sec	-		-	-
5	47,44 l/sec	3		19.766,7	15,81 ciascuna

Tabella 4-1 – Riepilogo singole portate massime di scarico

4.2 SCHEMA DI FUNZIONAMENTO

Come precedentemente descritto, la soluzione progettuale adottata prevede di invasare le acque meteoriche eccedenti la portata di scarico all'interno delle aree (zona 2 e 4) e sottoaree (zone 1, 3 e 5) del futuro impianto; la strada perimetrale di progetto e/o la fascia a verde di mitigazione verranno realizzate in modo tale da fungere da contenimento per laminare le acque al loro interno. All'interno di ciascun bacino di laminazione, nel punto più basso, verrà posizionato un pozzetto di raccolta delle acque meteoriche dotato di una tubazione in ingresso dimensionata per garantire una portata di scarico non superiore a 8 l/sec x ha (v. Tab. 4.1). Da ogni pozzetto uscirà una tubazione interrata in PVC che recapiterà le acque verso il corpo idrico recettore finale individuato in ciascun caso.

4.3 DIMENSIONAMENTO DELLE TUBAZIONI DI SCARICO

Di seguito si riporta la verifica delle condotte di scarico in ingresso ai pozzetti di raccolta di progetto, che fungeranno da bocche tarate, ossia tali da limitare la portata di acqua meteorica in uscita rispettando quanto definito nella precedente Tab. 4.1.

Si precisa che per le sottoaree individuate nell’area 1 - sud, essendo le singole portate massime di scarico uguali (pari a 11,24 l/sec – v. Tab. 4.1), viene riportata la verifica di una sola tubazione. Questa verrà quindi utilizzata in corrispondenza di ciascun punto di scarico presente nella sottoarea 1 – sud. Analogamente, tale ragionamento verrà seguito anche per le verifiche delle sottoaree 3 e 5.

N.	Parametri	Considerazioni / caratteristiche / dimensioni
1	Verifica portata smaltibile	<p>La portata di acqua gestita dalla tubazione dipende dalle grandezze geometriche caratteristiche. I calcoli riportati di seguito sono stati eseguiti considerando un grado di riempimento della tubazione pari al 100% (situazione più gravosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> Diametro tubo $D=0,152\text{ m}^*$ Materiale tubazione PVC SN4 mm Altezza riempimento $h=0,152\text{ m}$ Raggio idraulico $R=0,038\text{ m}$ Pendenza del tubo $J=0,01$ Sezione idrica $\Omega=0,0181\text{ m}^2$ Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $k=120\text{ m}^{1/3}\text{sec}^{-1}$ Portata smaltibile $Q=24,61\text{ l/sec}=0,0246\text{ m}^3/\text{s}$
2	CONCLUSIONI	Il sistema risulta quindi ben dimensionato in quanto la portata smaltibile, pari a 24,61 l/sec con un grado di riempimento del tubo pari al 100%, risulta essere inferiore a quella massima ammissibile allo scarico, che è risultata essere pari a 27,27 l/sec.

*corrispondente ad un diametro esterno di 160 mm

Tabella 4-2 – Caratteristiche tubazione di scarico e verifica idraulica AREA 1 NORD

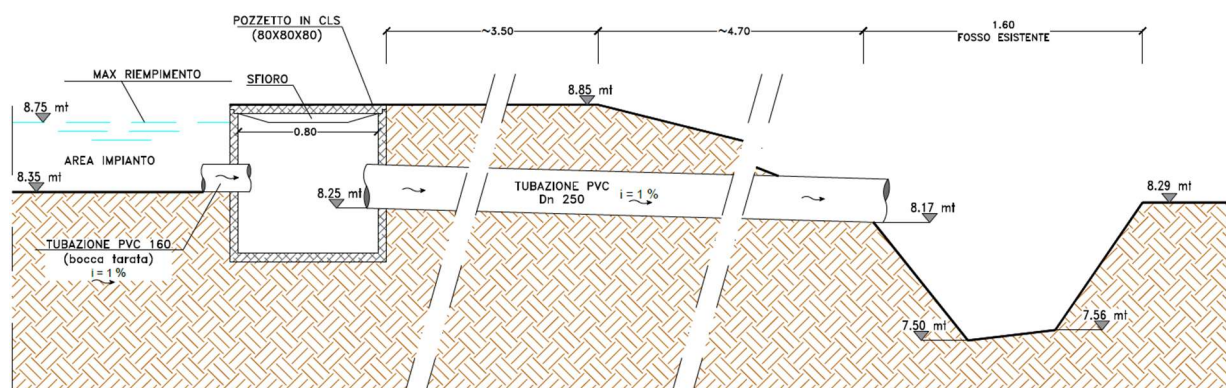


Fig. 4.1 – Schema gestione acque accumulate nella vasca di laminazione – area 1 nord (stralcio Tav. 43A)

N.	Parametri	Considerazioni / caratteristiche / dimensioni
1	Verifica portata smaltibile	<p>La portata di acqua gestita dalla tubazione dipende dalle grandezze geometriche caratteristiche. I calcoli riportati di seguito sono stati eseguiti considerando un grado di riempimento della tubazione pari al 100% (situazione più gravosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> Diametro tubo $D=0,119 \text{ m}^*$ Materiale tubazione PVC SN4 mm Altezza riempimento $h=0,119 \text{ m}$ Raggio idraulico $R=0,030 \text{ m}$ Pendenza del tubo $J=0,0070$ Sezione idrica $\Omega=0,0110 \text{ m}^2$ Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $k=120 \text{ m}^{1/3}\text{sec}^{-1}$ Portata smaltibile $Q=10,601 \text{ l/sec}=0,0106 \text{ m}^3/\text{s}$
2	CONCLUSIONI	Il sistema risulta quindi ben dimensionato in quanto la portata smaltibile, pari a 10,60 l/sec con un grado di riempimento del tubo pari al 100%, risulta essere inferiore a quella massima ammissibile allo scarico, che è risultata essere pari a 11,24 l/sec.

*corrispondente ad un diametro esterno di 125 mm

Tabella 4-3 – Caratteristiche tubazione di scarico e verifica idraulica AREA 1 SUD

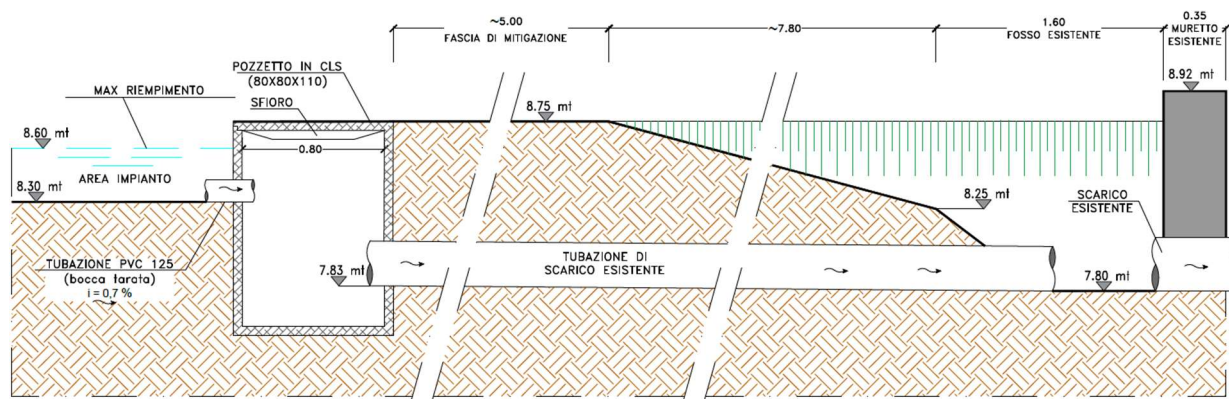


Fig. 4.2 – Schema gestione acque accumulate nella vasca di laminazione – area 1 sud (stralcio Tav. 43A)

N.	Parametri	Considerazioni / caratteristiche / dimensioni
1	Verifica portata smaltibile	<p>La portata di acqua gestita dalla tubazione dipende dalle grandezze geometriche caratteristiche. I calcoli riportati di seguito sono stati eseguiti considerando un grado di riempimento della tubazione pari al 100% (situazione più gravosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> Diametro tubo $D=0,190 \text{ m}^*$ Materiale tubazione PVC SN4 mm Altezza riempimento $h=0,190 \text{ m}$ Raggio idraulico $R=0,048 \text{ m}$ Pendenza del tubo $J=0,0060$ Sezione idrica $\Omega=0,0284 \text{ m}^2$ Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $k=120 \text{ m}^{1/3}\text{sec}^{-1}$ Portata smaltibile $Q=34,663 \text{ l/sec}=0,0347 \text{ m}^3/\text{s}$
2	CONCLUSIONI	Il sistema risulta quindi ben dimensionato in quanto la portata smaltibile, pari a 34,66 l/sec con un grado di riempimento del tubo pari al 100%, risulta essere inferiore a quella massima ammissibile allo scarico, che è risultata essere pari a 36,08 l/sec.

*corrispondente ad un diametro esterno di 200 mm

Tabella 4-4 – Caratteristiche tubazione di scarico e verifica idraulica AREA 2

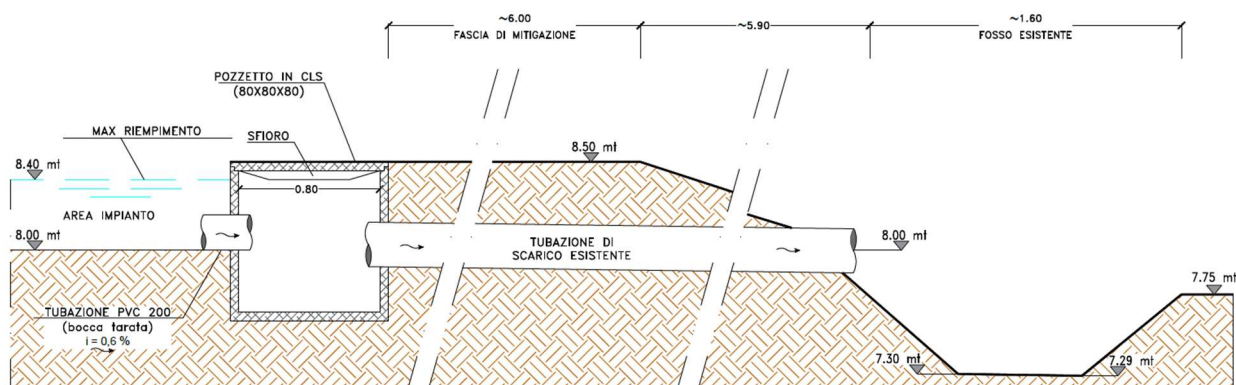


Fig. 4.3 – Schema gestione acque accumulate nella vasca di laminazione – area 2 (stralcio Tav. 43A)

N.	Parametri	Considerazioni / caratteristiche / dimensioni
1	Verifica portata smaltibile	<p>La portata di acqua gestita dalla tubazione dipende dalle grandezze geometriche caratteristiche. I calcoli riportati di seguito sono stati eseguiti considerando un grado di riempimento della tubazione pari al 100% (situazione più gravosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> Diametro tubo $D=0,119 \text{ m}^*$ Materiale tubazione PVC SN4 mm Altezza riempimento $h=0,119 \text{ m}$ Raggio idraulico $R=0,030 \text{ m}$ Pendenza del tubo $J=0,0020$ Sezione idrica $\Omega=0,0110 \text{ m}^2$ Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $k=120 \text{ m}^{1/3}\text{sec}^{-1}$ Portata smaltibile $Q=5,667 \text{ l/sec}=0,0057 \text{ m}^3/\text{s}$
2	CONCLUSIONI	Il sistema risulta quindi ben dimensionato in quanto la portata smaltibile, pari a 5,67 l/sec con un grado di riempimento del tubo pari al 100%, risulta essere inferiore a quella massima ammissibile allo scarico, che è risultata essere pari a 5,74 l/sec.

*corrispondente ad un diametro esterno di 125 mm

Tabella 4-5 – Caratteristiche tubazione di scarico e verifica idraulica AREA 3

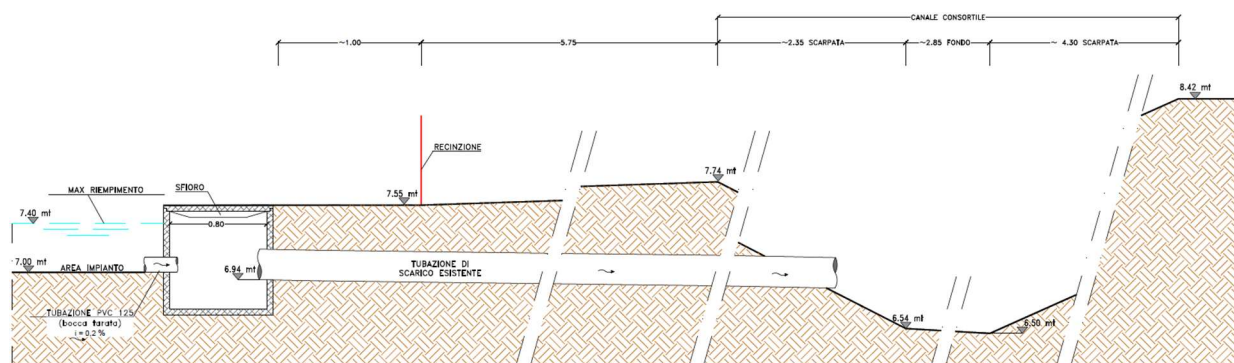


Fig. 4.4 – Schema gestione acque accumulate nella vasca di laminazione – area 3 (stralcio Tav. 43B)

N.	Parametri	Considerazioni / caratteristiche / dimensioni
1	Verifica portata smaltibile	<p>La portata di acqua gestita dalla tubazione dipende dalle grandezze geometriche caratteristiche. I calcoli riportati di seguito sono stati eseguiti considerando un grado di riempimento della tubazione pari al 100% (situazione più gravosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> Diametro tubo $D=0,152 \text{ m}^*$ Materiale tubazione PVC SN4 mm Altezza riempimento $h=0,152 \text{ m}$ Raggio idraulico $R=0,038 \text{ m}$ Pendenza del tubo $J=0,0060$ Sezione idrica $\Omega=0,0181 \text{ m}^2$ Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $k=120 \text{ m}^{1/3}\text{sec}^{-1}$ Portata smaltibile $Q=19,064 \text{ l/sec}=0,0191 \text{ m}^3/\text{s}$
2	CONCLUSIONI	Il sistema risulta quindi ben dimensionato in quanto la portata smaltibile, pari a 19,06 l/sec con un grado di riempimento del tubo pari al 100%, risulta essere inferiore a quella massima ammissibile allo scarico, che è risultata essere pari a 20,0 l/sec.

*corrispondente ad un diametro esterno di 160 mm

Tabella 4-6 – Caratteristiche tubazione di scarico e verifica idraulica AREA 4

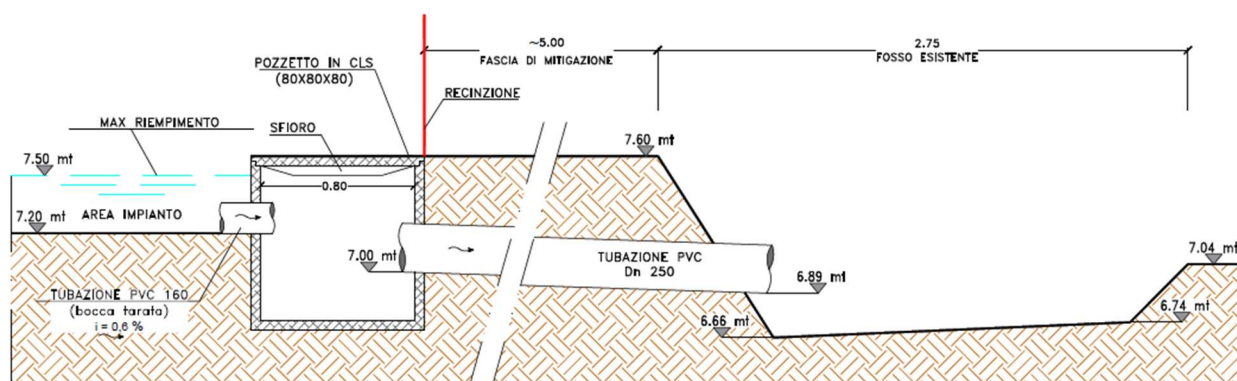


Fig. 4.5 – Schema gestione acque accumulate nella vasca di laminazione – area 4 (stralcio Tav. 43B)

N.	Parametri	Considerazioni / caratteristiche / dimensioni
1	Verifica portata smaltibile	<p>La portata di acqua gestita dalla tubazione dipende dalle grandezze geometriche caratteristiche. I calcoli riportati di seguito sono stati eseguiti considerando un grado di riempimento della tubazione pari al 100% (situazione più gravosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> Diametro tubo $D=0,152 \text{ m}^*$ Materiale tubazione PVC SN4 mm Altezza riempimento $h=0,152 \text{ m}$ Raggio idraulico $R=0,038 \text{ m}$ Pendenza del tubo $J=0,004$ Sezione idrica $\Omega=0,0181 \text{ m}^2$ Coeff. di scabrezza di Gauckler-Strickler $k=120 \text{ m}^{1/3}\text{sec}^{-1}$ Portata smaltibile $Q=15,566 \text{ l/sec}=0,0156 \text{ m}^3/\text{s}$
2	CONCLUSIONI	Il sistema risulta quindi ben dimensionato in quanto la portata smaltibile, pari a 15,57 l/sec con un grado di riempimento del tubo pari al 100%, risulta essere inferiore a quella massima ammissibile allo scarico, che è risultata essere pari a 15,81 l/sec.

*corrispondente ad un diametro esterno di 160 mm

Tabella 4-7 – Caratteristiche tubazione di scarico e verifica idraulica AREA 5

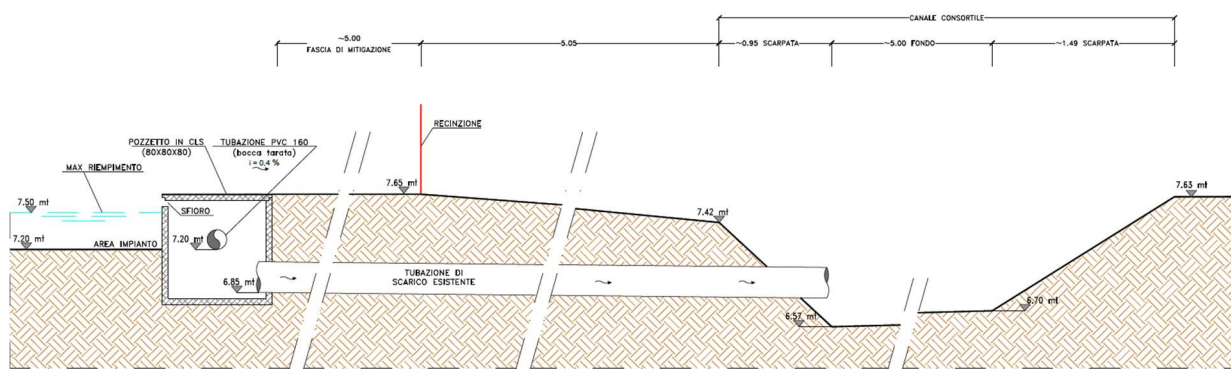


Fig. 4.6 – Schema gestione acque accumulate nella vasca di laminazione – area 5 (stralcio Tav. 43B)