

Proponente

FLUMINI MANNU

FLUMINI MANNU LIMITED

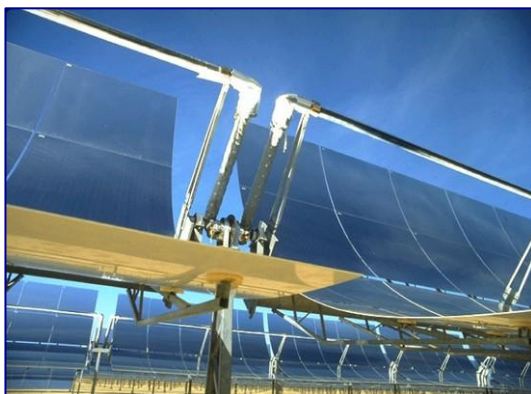
Sede Legale: Bow Road 221 - Londra - Regno Unito
Filiale Italiana: Corso Umberto I, 08015 Macomer (NU)

Provincia di Cagliari

Comuni di Villasor e Decimoputzu

Nome progetto

**Impianto Solare Termodinamico della potenza lorda di
55 MWe denominato "FLUMINI MANNU"**



VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo Documento:

**SISTEMAZIONE IDRAULICA AREA DI INTERVENTO
RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA**

Sviluppo:



Energogreen Renewables S.r.l.

Via E. Fermi 19, 62010 Pollenza (MC)

www.energogreen.com

e-mail: info@energogreen.com

Rev.	Data	Descrizione	Codice di Riferimento
0	11/2014	Emissione per integrazioni VIA	PSISTIDRARELTECNDESCR001

Proprietà e diritti del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata

Gruppo di lavoro Energogreen Renewables:




Energogreen Renewables Srl
Via E. Fermi, 19 - 62010 - Pollenza (MC)

1. *Dott. Ing. Cecilia Bubbolini*
2. *Dott. Ing. Loretta Maccari*
3. *Dott. Ing. Devis Bozzi*


Consulenza Esterna:

- *Dott. Arch. Luciano Viridis: Analisi Territoriale*
- *Dott. Manuel Floris: "Rapporto Tecnico di Analisi delle Misure di DNI - Sito Flumini Mannu (CA)*
- *Dott. Agr. Vincenzo Satta: "Relazioni su Flora, Vegetazione, Pedologia e Uso del Suolo"*
- *Dott. Agr. Vincenzo Sechi: "Relazione faunistica"*
- *Dott. Agr. V. Satta e Dott. Agr. V. Sechi: "Relazione Agronomica"*
- *Dott. Geol. Eugenio Pistoiesi: "Indagine Geologica Preliminare di Fattibilità"*
- *Studio Associato Ingg. Deffenu e Lostia: "Documento di Previsione d'Impatto Acustico"*
- *Dott. Arch. Leonardo Annessi: Rendering e Fotoinserimenti*
- *Tecsa S.p.A.: "Rapporto Preliminare di Sicurezza"*
- *Enviroware srl, Dott. Roberto Bellasio: "Studio d'impatto atmosferico dei riscaldatori ausiliari dell'impianto solare termodinamico "Flumini Mannu"*
- *Geotechna Srl: "Relazione Geologica", "Relazione Geotecnica" e "Studio di compatibilità idraulica"*
- *Progetto Engineering srl: "Progetto elettrico definitivo"*

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	


INDICE

1. PREMESSA	3
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARTOGRAFICO	4
2.1. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO: STATO ATTUALE	6
2.2. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO: STATO MODIFICATO	13
3. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO.....	15
3.1. DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO	15
3.2. DISPOSIZIONE PLANIMETRICA.....	17
3.3. ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PIOGGE.....	18
3.3.1. STUDIO DEI CASI CRITICI.....	19
3.3.2. METODO DI GUMBEL	23
3.4. APPLICAZIONE DEL METODO DI GUMBEL	25
3.5. DIMENSIONAMENTO DEI CANALI DI SCOLO SUPERFICIALI.....	27
3.6. METODO DELL'INVASO	29
3.6.1. IPOTESI ALLA BASE DEL METODO DELL'INVASO.....	29
3.6.2. DESCRIZIONE DEL METODO DELL'INVASO	31
3.7. APPLICAZIONE DEL METODO DELL'INVASO.....	33
4. CONCLUSIONI	36
CALCOLO SEZIONI CANALI IN PROGETTO.....	37
VERIFICA DELLE SEZIONI DEI TRATTI INDIVIDUATI.....	44

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

INDICE FIGURE

<i>Figura 1: Inquadramento Area Intervento su Ortofoto.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2: Idrografia attuale zona d'intervento.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3: Individuazione Punti di Vista su ortofoto.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4: Presa fotografica PV 1 (Situazione Marzo 2013).....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 5: Presa fotografica PV 2 (Situazione Maggio 2013).....</i>	<i>7</i>
<i>Figura 6: Presa fotografica PV 3 (Situazione Marzo 2013).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 7: Presa fotografica PV 4 (Situazione Maggio 2013).....</i>	<i>8</i>
<i>Figura 8: Presa fotografica PV 5 (Situazione Marzo 2013).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 9: Presa fotografica PV 6a (Situazione Marzo 2013).....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 10: Presa fotografica PV 6b (Situazione Marzo 2013).....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 11: Presa fotografica PV 7a (Situazione Marzo 2013).....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 12: Presa fotografica PV 7b (Situazione Marzo 2013).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 13: Presa fotografica PV 8 (Situazione marzo 2013).....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 14: Presa fotografica PV 9 (Situazione Maggio 2013).....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 15: Esempio macchinario per la realizzazione delle scoline.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 16: Esempio macchinario per la realizzazione delle scoline (escavatore).....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 17: Divisione delle aree scolanti - Allegato 2.....</i>	<i>17</i>
<i>Figura 18: Altezze piogge orarie.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 19: Tabelle delle altezze critiche.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 20: Grafico relativo all'equazione di possibilità pluviometrica riferito a piogge orarie.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 21: Sezione Trapezia.....</i>	<i>35</i>

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	

1. PREMESSA

Il presente studio ha come oggetto l'intervento di sistemazione idraulica di un'area, attualmente asservita ad un uso agro-pastorale, sita nel territorio compreso fra i Comuni di Villasor e di Decimoputzu, provincia di Cagliari.


L'area è stata scelta dalla società proponente Flumini Mannu LTD per la costruzione di un impianto produttivo di energia elettrica da fonte rinnovabile, più precisamente un impianto solare termodinamico di potenza elettrica lorda pari a 55 MWe, basato sulla tecnologia dei collettori parabolici lineari a sali fusi.

Tale iniziativa rende necessario ed inderogabile lo studio di una nuova sistemazione idraulica dell'area scelta per l'iniziativa, indirizzata ad uno duplice scopo:

- permettere l'inserimento materiale dei componenti della centrale;
- migliorare il drenaggio ed il deflusso delle acque superficiali di natura meteorica;
- rendere razionale l'impostazione dei canali di scolo secondo una struttura ordinata, tale da non interferire con la presenza delle varie parti dell'impianto.

Il presente elaborato contiene gli elementi di valutazione preliminare relativa alla nuova rete di drenaggio superficiale da realizzare nell'area interessata ed uno studio più approfondito per il dimensionamento dei canali di scolo da realizzare.

Compatibilmente con le informazioni a disposizione in tale fase, nel progetto saranno esposti gli elementi di conoscenza relativi alle condizioni attuali dell'area e la nuova sistemazione che si intende realizzare.

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E CARTOGRAFICO

L'area interessata dal progetto e quindi dalla sistemazione idraulica che si vuole effettuare è planimetricamente evidenziata nel seguente inquadramento su ortofoto (Figura 1) e negli elaborati allegati.

La zona, amministrativamente ricadente nel territorio comunale sia di Villasor che di Decimoputzu (CA), fa parte del comprensorio del Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM).

Il Consorzio di Bonifica è un Ente che si occupa di salvaguardia del territorio, di irrigazione e di riordino fondiario, sulla base di quanto disposto dalla Legge Regionale n° 6 2008 e da quanto previsto dal vigente Statuto.

Esso opera su un territorio estremamente vasto facente capo alle provincie di Cagliari, Medio Campidano, Oristano e Carbonia Iglesias.


Tutti i proprietari di immobili siti all'interno di questo territorio sono iscritti nell'elenco delle ditte Consorziato.



Figura 1: Inquadramento Area Intervento su Ortofoto

L'area coinvolta ha un'estensione totale di circa 269 ettari.

Considerando nel suo complesso la zona idrografica, si evidenzia che i corsi d'acqua principali sono esterni all'area d'interesse, che invece comprende n. 2 canali di evidente carattere antropico, realizzati per le coltivazioni della pianura in cui si trovano.

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

Dai canali esterni, beni tutelati secondo la Cartografia del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna, non si sono mantenuti i 150 metri di distanza previsti dalla legge, infatti è stata redatta una Relazione Paesaggistica per la deroga di tale fascia di tutela al fine di avvicinare la recinzione fino ad un massimo di 10 metri dagli argini.

La sistemazione idraulica che si vuole attuare consiste in scoline di drenaggio che andrebbero a raccogliere e convogliare le acque meteoriche nei sopradetti canali principali, o meglio nel corso d'acqua parallelo al Canale Rio Nou, canale minore non tutelato che si immette nello stesso Canale Rio Nou leggermente a Nord dell'area d'impianto.

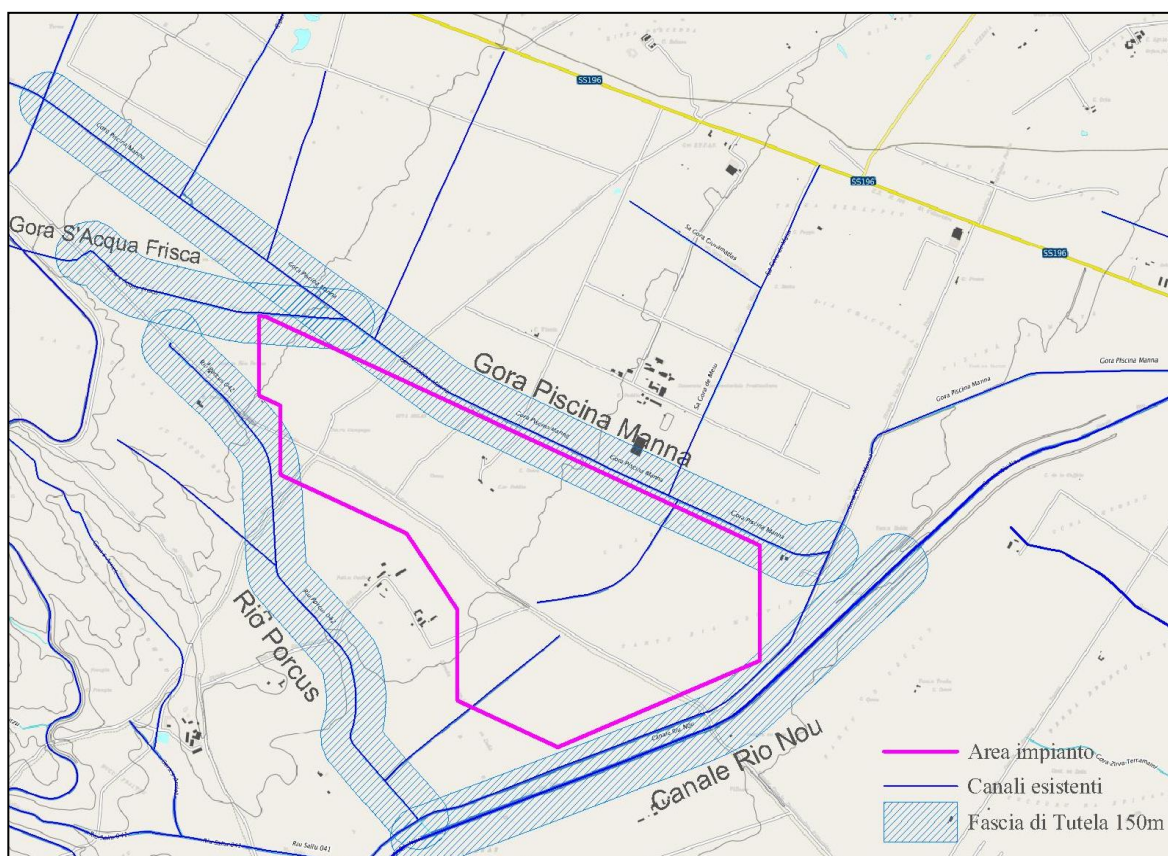



Figura 2: Idrografia attuale zona d'intervento

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

2.1. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO: STATO ATTUALE

La situazione "idrografica" attuale dell'area in questione è identificata come descritto nella precedente Figura 2: l'area d'intervento è contornata da corsi d'acqua tutelati, ovvero, a ovest il *Riu Porcus*, a nord il *Gora s'Acqua Frisca*, a nord-est il *Gora Piscina Manna*, o *Gora Piscina Longa*, ed infine a sud sud-est il *Canale Riu Nou*, parallelo ad un canale non tutelato nel quale si intende convogliare l'acqua dei drenaggi superficiali da realizzare.

Alcuni dei sopradetti corsi d'acqua risultano, dai sopralluoghi effettuati in diversi periodi dell'anno, evidentemente poco mantenuti, come si evince dal seguente report fotografico.

All'interno dell'area d'intervento, invece, sono segnati in cartografia n. 2 canali, sicuramente di origine antropica, di cui sono rimaste solo le forme nel terreno.

Essi, infatti, sono ricoperti di vegetazione e probabilmente non svolgono più la loro originaria funzione di opere di deflusso.

Tale situazione è testimoniata, come già scritto, dai rilievi fotografici effettuati in loco durante i sopralluoghi di Marzo 2013 e Maggio 2013.

Di seguito si riportano le prese fotografiche raccolte.

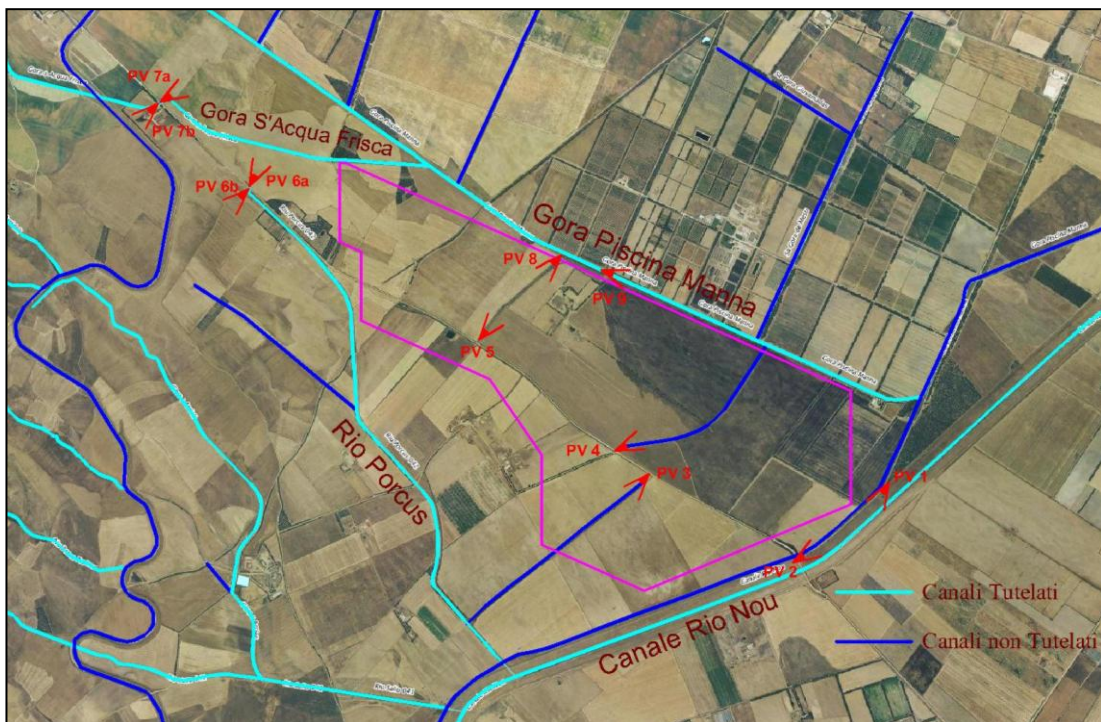


Figura 3: Individuazione Punti di Vista su ortofoto


FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	



Figura 4: Presa fotografica PV 1 (Situazione Marzo 2013)



Figura 5: Presa fotografica PV 2 (Situazione Maggio 2013)


FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	



Figura 6: Presa fotografica PV 3 (Situazione Marzo 2013)

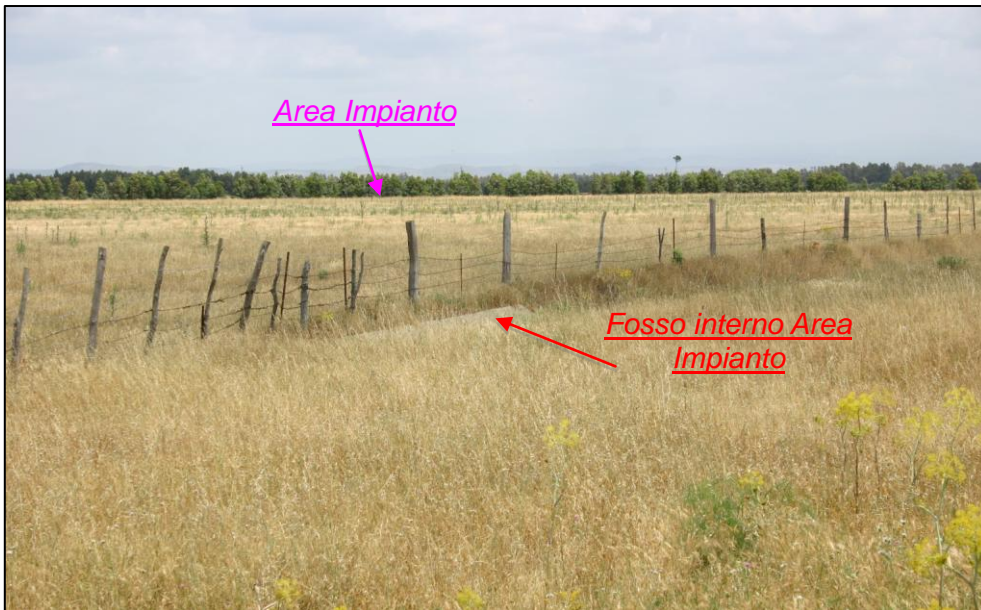


Figura 7: Presa fotografica PV 4 (Situazione Maggio 2013)


FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	



Figura 8: Presa fotografica PV 5 (Situazione Marzo 2013)



Figura 9: Presa fotografica PV 6a (Situazione Marzo 2013)


FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	



Figura 10: Presa fotografica PV 6b (Situazione Marzo 2013)



Figura 11: Presa fotografica PV 7a (Situazione Marzo 2013)


FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	



Figura 12: Presa fotografica PV 7b (Situazione Marzo 2013)



Figura 13: Presa fotografica PV 8 (Situazione marzo 2013)



FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	



Figura 14: Presa fotografica PV 9 (Situazione Maggio 2013)

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	

2.2. IDROGRAFIA DEL TERRITORIO: STATO MODIFICATO

La sistemazione idraulica in oggetto è raffigurata nel seguente Allegato n.3.

Non essendo presenti nell'area corsi d'acqua o fossi in stato attivo, l'opera rappresenta una regimazione delle acque in eccesso.

La causa dell'eccesso idrico è principalmente un'alta piovosità, mentre i problemi riscontrati in zone pianeggianti sono la difficoltà del deflusso ed il conseguente ristagno, che renderebbe le aree impraticabili.

In genere tale problema si risolve con interventi agronomici, piuttosto che di bonifica, attraverso la realizzazione di fossi e scoline.

L'affossatura si realizza aprendo trincee a cielo aperto per la prima raccolta, o scoline, queste possono quindi scaricare in un altro corso d'acqua, come nel caso in oggetto.

Considerata la quantità massima di pioggia (in millimetri) che può verificarsi con probabilità del 10%-20% (tempo di ritorno di 10-20 anni) e il coefficiente di deflusso dell'area, si dimensionano il numero e la grandezza delle scoline da realizzare.

Essendo il coefficiente di deflusso un valore molto variabile che dipende da tipo di evento pluviometrico, tipo di suolo e stagione dell'anno, si considerano dei valori empirici che vanno dallo 0,4 allo 0,6%.

Le scoline, generalmente di sezione trapezia, sono realizzate, delle dimensioni calcolate, con appositi macchinari (Figura 15 e Figura 16).



Figura 15: Esempio macchinario per la realizzazione delle scoline


FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	




Figura 16: Esempio macchinario per la realizzazione delle scoline (escavatore)

La pendenza interna deve essere tale da assicurare lo sgrondo senza però rovinare le opere, quando possibile si adotta la pendenza naturale, ma in terreni perfettamente piani si può ottenere approfondendo progressivamente la scolina imponendo una velocità massima di deflusso intorno ai 0,6 m/s (valori consigliati anche da letteratura). In alcuni tratti la sezione è stata dimensionata imponendo una velocità di 0,3 m/s in modo da non avere una pendenza eccessiva.

Ovviamente si garantirà un certo franco di sicurezza.

Come si evince dal precedente report fotografico, attualmente le opere, anche esterne all'area d'interesse, non sono tenute pulite e curate, sarà invece interesse della proponente occuparsi di tale aspetto, soprattutto sui canali ricevitori delle scoline in progetto.

Ciò migliorerà sicuramente il deflusso delle acque di tali canali e dei drenaggi ricadenti nell'area d'intervento.

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3. DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

3.1. DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

Le esigenze da soddisfare nel progetto dei canali sono essenzialmente:

- a) il valore della velocità dell'acqua che deve impedire erosioni e garantire la conservazione del canale;
- b) la quota del pelo libero in condizioni di piena, tale da garantire il franco di sicurezza;
- c) la profondità del canale che non deve essere così elevata da deprimere troppo la falda a canale vuoto.

I canali avranno una sezione di forma trapezia aperta, in terra non rivestita; la pendenza delle sponde è determinata in base alla natura del terreno, assumendo valori inferiori all'angolo di attrito interno, in modo da garantire un certo margine di sicurezza per la conservazione della sponda stessa.

Le pendenze dei canali di bonifica sono in genere molto basse, e sono determinate in base ai valori ammissibili della velocità dell'acqua.

La velocità massima ammissibile, legata alla necessità di evitare erosioni ed altri inconvenienti, può essere assunta pari a circa 0,6 m/s, tenendo conto del tipo di terreno dell'area.


Il calcolo idraulico di questi canali viene eseguito utilizzando la formula di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s R_H^{2/3} \times \sqrt{i}$$

con

- v [m/s] velocità media;
- R_H [m] raggio idraulico, ovvero sezione/perimetro bagnato;
- i pendenza del fondo;
- K_s coefficiente di Gauckler-Strickler.

Ai fini della determinazione dell'afflusso idrico dovuto alle piogge, si è reso necessario utilizzare le registrazioni, riportate sugli Annali Idrologici della Regione Sardegna, di più stazioni pluviometriche appartenenti allo stesso bacino, nel quale è compresa anche l'area in studio; ciò al fine di ottenere un numero di dati riferiti a 57 anni (dati disponibili).

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	

Le stazioni pluviometriche scelte come riferimento sono quella di Sanluri (distanza di circa 20 km) e quella di Decimomannu (distanza di circa 9 km) appartenenti al bacino idrografico Flumini Mannu, stesso bacino idrografico dell'area in oggetto.

Dalle registrazioni pluviografiche è possibile risalire alla curva di possibilità climatica del tipo: $h=at^n$.

La portata massima che defluisce dall'unità di superficie del comprensorio è detta coefficiente udometrico, che è stato definito mediante il metodo dell'invaso.

3.2. DISPOSIZIONE PLANIMETRICA

Considerata l'ampia superficie interessata dall'intervento e l'assenza di attuali canali di deflusso attivi, si è scelto di realizzare delle scoline dimensionate per convogliare il quantitativo massimo di pioggia nel canale esistente sito nel lato sud est dell'area d'impianto e parallelo al Canale Riu Nou, nel quale esso si immette poco più a nord.

Considerando la pendenza attuale dell'area, che scende lievemente verso sud-est, le opere che si stanno pianificando non andranno a variare di molto la situazione dell'idrografia superficiale presente in questo momento.

Infatti, i deflussi sono anche ora convogliati sullo stesso canale nel quale si intende dirigere le scoline in progetto.

L'unica variazione, positiva, sarà un maggior ordine e controllo della superficie durante il verificarsi delle piogge.

Le scoline saranno in terra non rivestite e a sezione aperta, allo scopo di intercettare l'interflusso e di drenare la falda. Di seguito nella Figura 17 si riportano le aree scolanti per ogni tratto di canale, necessarie per il dimensionamento delle sezioni.

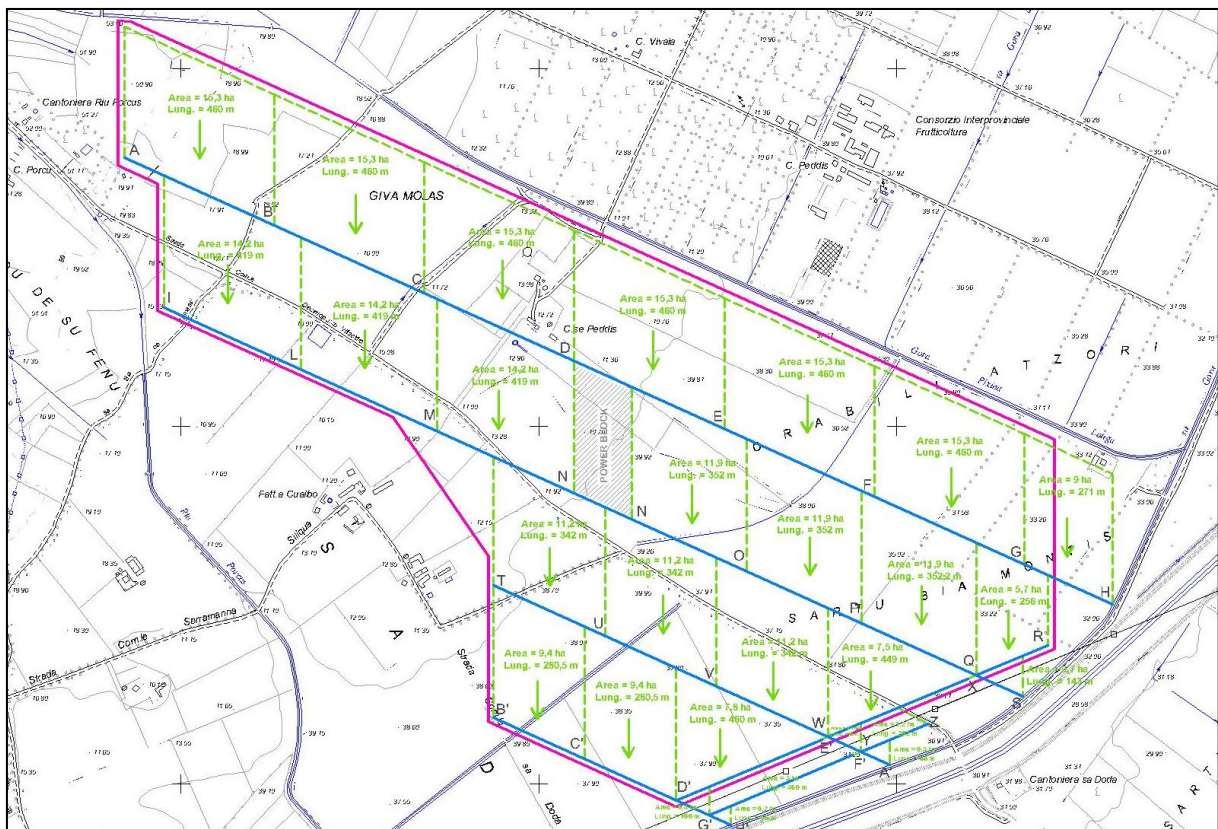



Figura 17: Divisione delle aree scolanti - Allegato 2

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	

3.3. ELABORAZIONE STATISTICA DELLE PIOGGE


La stima delle precipitazioni ha come obiettivo la determinazione della grandezza $h(t)$, altezza di pioggia in funzione del tempo.

Per un adeguato dimensionamento del sistema di drenaggio è necessario procedere alla preventiva elaborazione dei dati relativi alla stazione pluviometrica più vicina alla zona dove si opera, al fine di caratterizzare l'andamento delle precipitazioni.

I dati necessari sono registrati sugli *ANNALI IDROLOGICI*, pubblicati dalla "Sezione Autonoma del Genio Civile con sede in Cagliari per i bacini con foce al litorale della Sardegna" che riportano tutti gli eventi meteorici dell'anno.

I dati utilizzati sono stati estratti, in particolare, dalle *tabelle III* (valori registrati con pluviografo registratore) della parte prima degli annali; sono state riportate le precipitazioni di massima intensità di durata 1, 3, 6, 12 e 24 ore.

Non essendo presente una stazione pluviometrica installata nei pressi dell'area d'intervento con registrazioni di almeno 50 anni, sono stati presi, per la maggior parte, i dati dalle stazioni pluviometriche più vicine al sito, ovvero quelle di Sanluri e di Decimomannu, Bacino Idrografico del Flumini Mannu, che distano rispettivamente circa 20 km e circa 9 km dalla zona d'interesse.

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3.3.1. STUDIO DEI CASI CRITICI

I dati (altezze in mm) presenti nelle tabelle sopra menzionate vengono ordinati in senso decrescente, in modo da svincolarsi dall'ordine temporale.

Si ottiene quindi una matrice di n righe (n=57, 57 misurazioni delle altezze massime dei 57 anni disponibili) e m colonne (m=5, durate considerate).

	PIOGGE ORARIE				
	ORE				
	1	3	6	12	24
1	44,30	60,00	101,00	133,80	135,50
2	40,80	60,00	68,80	85,80	115,40
3	40,00	58,00	68,00	80,80	102,20
4	38,00	56,00	68,00	71,80	95,80
5	38,00	52,60	68,00	68,00	87,70
6	36,00	49,00	57,00	66,80	80,80
7	33,40	47,80	51,00	66,40	79,50
8	33,20	47,00	50,20	65,40	77,00
9	33,00	44,00	49,60	65,40	75,40
10	32,80	43,50	48,50	62,20	73,20
11	31,20	43,00	47,80	60,40	71,80
12	30,70	42,20	47,00	58,20	71,80
13	29,80	41,80	45,00	56,40	69,00
14	28,00	37,00	43,50	53,10	67,60
15	26,60	36,20	43,00	52,20	62,20
16	25,80	34,60	41,80	51,40	61,20
17	24,00	34,60	41,40	49,40	58,20
18	24,00	34,10	40,80	47,80	57,60
19	23,80	33,00	40,80	46,60	56,40
20	23,40	33,00	40,40	45,60	54,60
21	23,00	32,80	39,80	44,70	54,40
22	23,00	32,80	37,80	43,60	52,60
23	23,00	32,20	36,80	43,00	49,00
24	22,00	31,80	36,20	43,00	48,40
25	22,00	31,60	35,40	41,80	47,80
26	21,60	31,00	34,40	41,60	44,80
27	21,00	30,00	33,00	39,00	44,70
28	20,20	29,00	33,00	38,60	43,20
29	20,00	27,40	33,00	38,40	43,00
30	20,00	25,00	32,80	38,00	42,80

31	19,40	24,60	32,80	38,00	42,00
32	17,40	24,50	31,20	36,20	40,00
33	17,20	24,20	30,20	34,60	39,00
34	15,80	23,60	30,00	34,50	38,80
35	15,60	22,80	27,80	34,40	38,60
36	15,40	22,20	27,20	33,00	38,40
37	15,20	21,60	27,10	33,00	37,5
38	15,10	21,60	27,00	32,80	36,20
39	14,40	20,00	27,00	32,60	36,20
40	14,00	19,80	26,00	32,40	36,00
41	13,40	19,60	24,50	31,40	35,80
42	12,40	19,00	23,40	31,00	35,20
43	11,80	19,00	23,4	30,40	34,40
44	11,80	18,40	23,2	29,80	33,60
45	11,50	18,20	22,80	28,0	33,20
46	11,40	17,40	22,40	27,80	31,60
47	11,4	17,20	21,40	27,40	31,60
48	11,3	17,00	20,80	27,2	31,60
49	11,2	16,8	20,80	25,2	30,20
50	11,00	16,0	20,40	24,50	30,2
51	10,80	15,6	20,20	24,10	29,1
52	10,40	15,00	19,6	23,20	28,40
53	10,20	13,40	18,60	22,80	28,00
54	10,00	12,60	17,60	22,40	25,60
55	9,00	11,20	16,80	22,40	24,30
56	9,00	10,80	15,20	19,40	19,80
57	7,50	10,80	15,00	15,40	19,80

Figura 18: Altezze piogge orarie

La prima riga è quindi costituita dai massimi valori osservati nell'arco temporale in cui è stata in funzione la stazione, ma è rappresentativa di un evento climatico abbastanza raro: si definisce così il *primo caso critico*.

Se si rappresentano nel piano (h,t) le misurazioni delle prime 3 righe si ottiene per ognuna di esse una "spezzata" che può essere interpolata con una "curva" del tipo:


$$h = a \cdot \tau^n$$

Queste tre curve corrispondono all'andamento dei primi tre casi critici.

Si possono rappresentare sul piano logaritmico come rette nella forma:

$$y = a + n \cdot \tau$$

con:

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

- $n =$ coefficiente angolare;
- $a = \log a$;
- $y = \log h$;
- $\tau = \log \tau$

- per una assegnata frequenza (che dà la misura della rarità dell'evento), decrescendo l'intensità $j = \frac{h}{\tau} = \frac{a\tau^n}{\tau} = a\tau^{n-1}$ della precipitazione in base alla durata, n risulta essere sempre < 1 ;
- le rette dei casi critici dovrebbero essere parallele, cioè tutte con lo stesso coefficiente angolare n (circa lo stesso); se si intersecassero il caso sottostante darebbe altezze maggiori.

Per ottenere i parametri "a" e "n" si può utilizzare il "procedimento dei minimi quadrati" che "minimizza la somma dei quadrati dei minimi scarti tra i valori misurati (y_M) e calcolati (y_T)":


$$S = \sum_1^N (y_{M_i} - y_{T_i})^2$$

dove

- $y_M =$ altezza di pioggia misurata al tempo τ
- $y_T =$ altezza di pioggia appartenente alla retta $y = a + n\tau$

S dipende quindi da a e da n : ponendo le derivate parziali uguali a zero si ricavano quali valori di a e di n determinano il minimo:

$$\frac{\partial S}{\partial a} = 0 \quad \frac{\partial S}{\partial n} = 0$$

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	


$$n = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^N x_i \cdot y_{M_i} - \sum_{i=1}^N x_i \cdot \sum_{i=1}^N y_{M_i}}{N \cdot \sum_{i=1}^N x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^N x_i \right)^2} \quad (0,25 < n < 0,45 \text{ in Italia})$$

$$\log a = \frac{\sum_{i=1}^N y_{M_i}}{N} - n \cdot \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad a = \frac{\hat{m}}{\hat{h}^n}$$

Dove:

- y_{M_i} = altezza misurata i-esima;
- x_i = variabile t (1, 3, 6, 12, 24);

N = numero di punti (coppie valori).

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3.3.2. **METODO DI GUMBEL**

Le equazioni dei casi critici, essendo ottenute dai valori massimi delle misurazioni, non danno modo di individuare ogni evento con la sua frequenza probabile: non consentono cioè di valutare quale sia la ricorrenza media del suo verificarsi, ovvero non permettono di ricavare un'equazione di possibilità pluviometrica per eventi che hanno frequenza minore di quella relativa al numero di anni di osservazione.

Inoltre i casi critici si basano su eventi passati, mentre nella progettazione di nuove reti bisogna proiettare gli eventi nel futuro: si dovrà quindi attribuire una *probabilità* che negli anni futuri succeda quello che è successo in passato.

La probabilità del verificarsi dell'evento corrisponde *alla stima del rischio*: quindi dipende molto dall'importanza dell'opera.

Per determinate altezze di pioggia è necessario conoscere *la frequenza di accadimento* (es. se su 35 anni di dati, si sono superati gli 11 mm di pioggia in due volte, 17,5 anni è l'intervallo di tempo in cui mi aspetto che *mediamente* sia superato questo valore), per marcare in forma esplicita ogni evento col valore della sua frequenza probabile.

Nel sistema di drenaggio, l'intervallo di tempo da considerare è di 5÷10 anni, si cerca di prevedere quindi che i valori saranno superati in questi intervalli.

Si definisce ora la "*frequenza cumulativa relativa*" come:


$$F_{c_r} = \frac{N.O.}{N+1} = P_{(x < x^*)}$$

e la si eguaglia alla probabilità di non superamento, grazie all' "*ipotesi di buon adattamento*".
dove:

- N.O. è il numero d'ordine della misurazione, dopo che i valori sono stati messi in ordine decrescente;
- N+1 è invece la dimensione del campione aumentata di una unità;
- $P_{(x < x^*)}$ è la probabilità di non superamento.

La grandezza F_{c_r} serve anch'essa per marcare in forma esplicita ogni evento col valore della sua frequenza probabile, essa corrisponde alla *probabilità* che un evento *non* sia *superato* (*Weibull*) proprio grazie all'ipotesi che adatta le serie di dati alle leggi probabilistiche; si mantiene quindi uno stretto legame con la dimensione del campione (N).

Per considerare più accuratamente questo aspetto, disponendo di una lunga serie di osservazioni, si può determinare una grandezza in cui una variabile viene mediamente

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	

uguagliata o superata: il cosiddetto “tempo o periodo di ritorno” (Tr).

Il tempo di ritorno è definito come “il numero di anni nel quale un determinato evento è mediamente uguagliato o superato”.

Il legame tra Tr e $P(x)$ si può esprimere così:

$$\frac{1}{Fc_r} = Tr = \frac{1}{1 - P_{(y)}} \Rightarrow P_{(y)} = \frac{Tr - 1}{Tr}$$

I metodi statistico-probabilistici consentono di allargare il campo delle previsioni oltre il periodo di osservazione, benché l’attendibilità si riduce all’aumentare del periodo di ritorno, in rapporto specialmente all’estensione del periodo di osservazione.

Tra le leggi probabilistiche (Gauss, ecc..) che esistono, quella più usata e che meglio si adatta a rappresentare eventi estremi è la “*Legge di Gumbel*”: infatti le precipitazioni *massime* di una certa durata (h) sono eventi estremi fra loro *indipendenti*, e possono quindi essere legate alle probabilità di non superamento *dopo* essere state legate alla variabile della legge di probabilità.

Se si adotta:


$$P(y) = e^{-e^y}$$

si intende “ y ” come *variabile ridotta* (o standardizzata: cioè non è un’altezza in mm, e non dipende dalle dimensioni del campione) perché adimensionale.

Il legame con l’altezza di pioggia è:

$$x(Tr) = U + \frac{y(Tr)}{\alpha}$$

dove i termini “ α ” e “ U ” sono i “*parametri di Gumbel*” e fanno riferimento ai parametri statistici definiti successivamente quali *scarto quadratico medio* e *media*.

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3.4. APPLICAZIONE DEL METODO DI GUMBEL

L'applicazione del metodo di Gumbel alle nostre serie di dati ha come obiettivo la definizione delle equazioni di possibilità pluviometrica considerando un tempo di ritorno (Tr) di 20 anni, valore superiore rispetto al drenaggio classico in agricoltura perché è realizzato per proteggere un impianto solare termodinamico che ha un costo elevato.

Di seguito riportiamo le tabelle ed i grafici ottenuti con il metodo di Gumbel.

TABELLA DELLE ALTEZZE CRITICHE							
ORE	α	U	h	$\ln h$	$\ln t$	$\ln t \cdot \ln h$	$\ln t^2$
1	8,1424	16,4985	40,6829	3,7058	0,0000	0,0000	0,0000
3	11,2923	23,3186	56,8589	4,0406	1,0986	4,4390	1,2069
6	13,8993	28,2380	69,5215	4,2416	1,7918	7,6000	3,2104
12	17,1323	33,9456	84,8320	4,4407	2,4849	11,0347	6,1748
24	20,4598	39,7538	100,5236	4,6104	3,1781	14,6521	10,1000
SOMMA				21,0391	8,5533	37,7257	20,6921

log a =	3,718095308
n =	0,286275028
a =	41,18587295

$$n = (N \times \sum (\ln t \cdot \ln h) - \sum \ln t \cdot \sum \ln h) / (N \cdot \sum (\ln t)^2 - (\sum \ln t)^2)$$

Numeratore	8,674476422
$N \times \sum (\ln t \times \ln h)$	188,6287344
Denominatore	30,3012
$N \times \sum (\ln t)^2$	103,4606908

EQUAZIONE DELLA CURVA SEGNALETRICE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA $h = a \cdot t^n$
$h = 41,18587 \cdot (t \wedge 0,286275)$

Figura 19: Tabelle delle altezze critiche

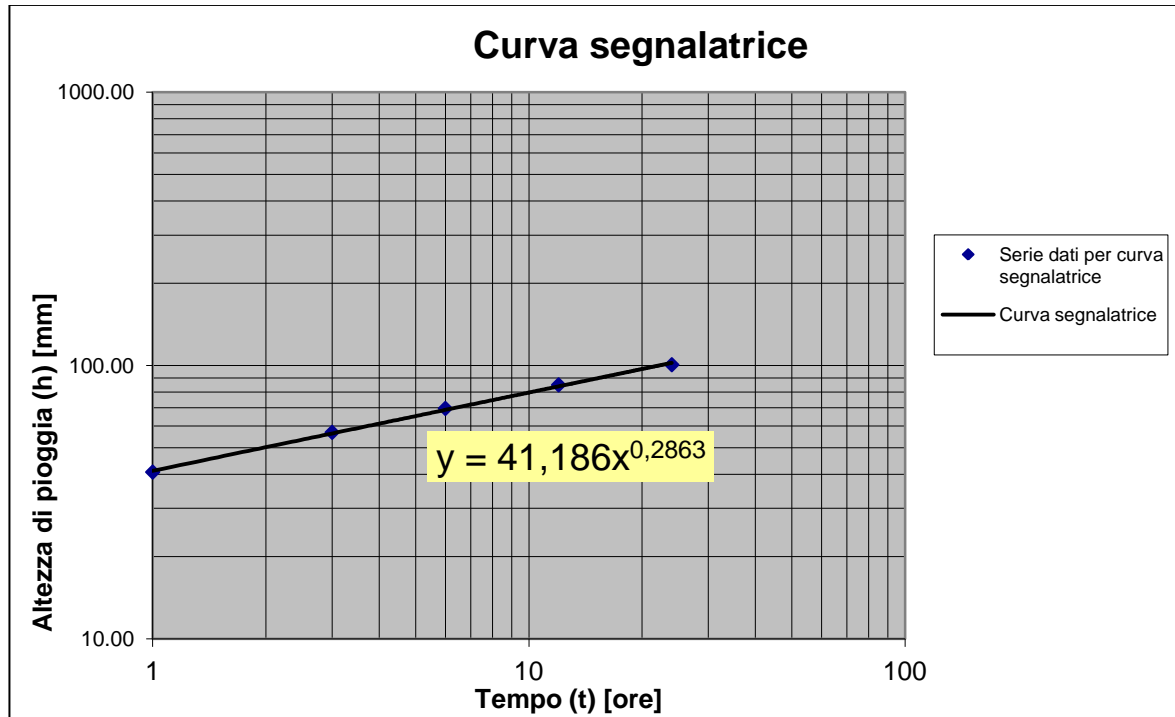



Figura 20: Grafico relativo all'equazione di possibilità pluviometrica riferito a piogge orarie

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3.5. DIMENSIONAMENTO DEI CANALI DI SCOLO SUPERFICIALI

Dimensionare una rete drenante significa definire la forma e le dimensioni delle sezioni perché la portata di progetto possa transitare con un certo franco di sicurezza.

La portata di progetto dipende dalla quantità di acqua che deve essere allontanata dal territorio servito dalla rete, che è legata a molti fattori e ad un insieme di fenomeni fisici, che concorrono alla formazione del deflusso, non facilmente interpretabili e modellabili.

L'eccesso d'acqua è dovuto, solitamente, alla pioggia, quindi la portata che passa attraverso una sezione della rete dipende dalla precipitazione avvenuta sul bacino di cui quella sezione costituisce la sezione di chiusura attraverso il complesso fenomeno della trasformazione afflussi-deflussi.

La portata di progetto può essere determinata direttamente con elaborazioni statistiche a partire da misurazioni esistenti di portata oppure può essere determinata a partire da misure di pioggia. Nell'ultimo caso, quello utilizzato nel presente progetto, è necessario ricorrere a modelli di trasformazione afflussi-deflussi che consentano di ricavare la relazione con la quale a partire dall'altezza di pioggia di progetto si ricava un valore di portata, portata al colmo di piena.

La teoria dei modelli di trasformazione afflussi-deflussi si basa sulla teoria dei sistemi.

Il bacino rappresenta un sistema considerato lineare e invariante nel tempo: l'ingresso nel sistema è rappresentato dalla pioggia, l'uscita dalla portata.

Le ipotesi alla base di questo modello sono:

1. Il "ragguaglio delle piogge all'area": cioè il legame tra la legge puntuale $h=a\tau^n$, con intensità variabile, e la portata Q relativa ad una certa area. Questo avviene modificando i coefficienti a e n con le *formule di Puppini*:


$$- a' = a \left[1 - 0,0052 \cdot \frac{S}{100} + 0,02 \cdot \left(\frac{S}{100} \right)^2 \right]$$

$$- n' = n + 0,0175 \cdot \frac{S}{100} \quad \text{con } S < 1300 \text{ ha, } \tau \text{ in ore.}$$

2. La correzione di n dovuta agli scrosci e alla saturazione del terreno che è pari a $n^*(4/3)$.
3. L'utilizzo di un *coefficiente di deflusso* :

$$- \varphi = \frac{V_{defl}}{V_{affl}} \quad \text{con } 0 < \varphi < 1$$

che esprime la perdita subita dalla pioggia nel passaggio da afflusso a deflusso: esso è

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

influenzato dalla natura del terreno o superficie scolante, dall'umidità presente nell'atmosfera, dal grado di saturazione della superficie, dalla durata dell'evento, ecc.. .

Una relazione proposta è:

$$- \quad \varphi = \mu \cdot h^{\frac{1}{3}} = \mu \cdot a^{\frac{1}{3}} \cdot \tau^{\frac{n}{3}} = \varphi_1 \cdot \tau^{\frac{n}{3}}$$

$$- \quad V_{defl} = \varphi \cdot V_{affl} = \varphi_1 \cdot \tau^{\frac{n}{3}} \cdot h \cdot S$$

(dove φ_1 , "il coefficiente di deflusso della permeabilità oraria", assume vari valori reperibili su manuali dipendenti dalla sola permeabilità del terreno).


4. Il concetto di "bacino scolante o tributario" (introdotto da Legge Galli): è necessario capire *da dove* viene l'acqua che scorre nella sezione della condotta, cioè definire l'area scolante tenendo conto della pendenza, delle modifiche provocate dalle costruzioni, ecc..

Dopo queste ipotesi è possibile individuare la portata al colmo di piena utilizzando delle procedure semplificate che consistono in relazioni algebriche con le quali, conoscendo l'intensità di pioggia di progetto e le caratteristiche fisiche del bacino è possibile ricavare, con buona approssimazione, la portata al colmo per un evento di piena di assegnato tempo di ritorno.

Uno dei metodi per la determinazione di questa portata è il metodo della portata specifica massima o coefficiente udometrico, un modello di piena globale.

Dalla conoscenza del coefficiente udometrico sull'area sottesa è possibile ricavare la portata di dimensionamento semplicemente moltiplicandolo per l'area della superficie.

Il metodo che sarà utilizzato per il calcolo del coefficiente udometrico è il *metodo del volume d'invaso*.

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3.6. METODO DELL'INVASO

Il metodo del volume d'invaso, proposto da Paladini e Fantoli per le fognature e adattato alle bonifiche da Puppini, tiene conto dell'invaso della rete e dei volumi ad essa collegati.

Si suppone il concetto fisico che schematizza il processo di deflusso come un serbatoio riempito dalle portate provenienti dalle superfici scolanti (Q) e svuotato da una portata uscente ($P \neq Q$), quindi avremo come incognite P , Q e h (altezza dell'acqua dentro la condotta).

3.6.1. IPOTESI ALLA BASE DEL METODO DELL'INVASO

1. Si ipotizza che l'intensità di pioggia j sia costante:

$$j = a \cdot \tau^{n-1}$$

$$p = \varphi \cdot j \cdot S$$

Quindi $p \cdot dt = \varphi \cdot j \cdot S \cdot dt$ corrisponde al volume che affluisce al canale durante il tempo dt , essendo φ il coefficiente di deflusso e S la superficie scolante che alimenta il serbatoio (canale).

Si può quindi scrivere l'Equazione di Continuità:

$$- \quad p - Q = \frac{dW}{dt} \quad \text{per } t \leq \tau \quad (1)$$

$$- \quad -Q = \frac{dW}{dt} \quad \text{per } t > \tau$$

2. Il Metodo dell'Invaso afferma che il processo di moto, che si sviluppa generalmente di "moto vario per fluidi reali", "ha una debole variazione di Q e della $y(h)$ nello spazio e nel tempo".

Il moto vario risulta quindi descritto da una successione di *stati di moto uniforme*.

Perciò nella generale equazione del moto:


$$\frac{\partial y}{\partial s} + \frac{v \partial v}{g \partial s} + \frac{1}{g} \times \frac{\partial v}{\partial t} - i + J = 0$$

si possono trascurare i primi tre termini rispetto gli ultimi due, ottenendo:

$$i = J$$

e cioè che la pendenza del collettore è uguale alla cadente.

Dalla formula di Gauckler-Strickler, con $J = \frac{v^2}{K_s^2 \times R_H^{4/3}}$, si ha che:

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

$$v^2 = k_s^2 \times R_H^{4/3} \times \sqrt{i} \quad \text{D} \quad v = k_s \times R_H^{2/3} \sqrt{i}$$

con

– k_s coefficiente di scabrezza di Gaucler-Stickler

– $R_H = \frac{A_b}{P_b}$ (raggio idraulico)

quindi la portata Q che defluisce dal canale con moto uniforme è pari a

$$Q = A_b \times v = A_b \times k_s \times \frac{A_b^{2/3}}{P_b^{2/3}} \sqrt{i} = c \times A_b^a \quad (2)$$

dove A_b e P_b sono rispettivamente l'Area e il Perimetro bagnati della sezione liquida del collettore, c rappresenta tutti i termini costanti e A_b esprime la dipendenza degli altri termini dall'area liquida (*scala delle portate*).

Essendo p una grandezza costante, rimangono 3 variabili (Q , $W = \text{volume di serbatoio}$, A_b) e 2 sole equazioni, la (1) e la (2).

Si deve, quindi, cercare un legame tra le variabili.


3. "Il funzionamento Sincrono della rete", cioè considerare "il riempimento contemporaneo in tutta la rete di drenaggio" (uniformemente distribuito), permette di esprimere una delle variabili in funzione di un'altra, riducendo il numero delle incognite a 2.

Ciò non è molto lontano dalla realtà in quanto i canali sono distribuiti in modo capillare, lungo tutta la condotta, il livello cresce (o decresce) allo stesso modo con legge:

$$W = A_b \cdot L$$

quindi il legame fra W e Q risulta:

$$\frac{Q}{Q_0} = \left(\frac{A_b}{A_0} \right)^\alpha \Rightarrow \frac{W}{W_0} = \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \Rightarrow W = W_0 \cdot \left(\frac{Q}{Q_0} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (3)$$

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3.6.2. DESCRIZIONE DEL METODO DELL'INVASO

Derivando la (1) si ottiene:

$$p - Q = \frac{dW}{dt} = \frac{W_0}{a \times Q_0^{\frac{1}{a}}} \times Q^{\frac{1-a}{a}} \times \frac{dQ}{dt} \quad (4)$$

per le sezioni chiuse è lecito prendere $\alpha=1$ che semplifica di molto i calcoli, mentre per le sezioni aperte, caso in oggetto, l'esponente α è convenzionalmente pari a circa 1,5.

Riprendendo l'equazione (1):

$$p - Q = \frac{W_0}{Q_0} \times \frac{dQ}{dt} \Rightarrow dt = \frac{W_0}{Q_0} \cdot \frac{1}{p - Q} \cdot dQ$$

$$dt = \frac{W_0}{a Q_0^{\frac{1}{a}}} \times \frac{Q^{\frac{(1-a)}{a}}}{1 - \frac{Q}{p}} \times dQ$$

e ponendo:

$$z = \frac{Q}{p} \Rightarrow dQ = p dz$$

la precedente integrata fra t_1 e t_2 dà:

$$t_2 - t_1 = \frac{W_0 p^{\frac{(1-a)}{a}}}{a Q_0^{\frac{1}{a}}} \int_{z_1}^{z_2} \frac{z^{\frac{(1-a)}{a}}}{1 - z} dz = \frac{W_0 p^{\frac{(1-a)}{a}}}{Q_0^{\frac{1}{a}}} \left(z_2^{\frac{1}{a}} X_a(z_2) - z_1^{\frac{1}{a}} X_a(z_1) \right)$$

Per $t_1=0$, $z_1=0$ (cioè $Q_1=Q$), $z_2=z$ e $z=Q/p$, si ha il tempo di riempimento t_R :


$$t_R = \frac{W_0 p^{\frac{(1-a)}{a}}}{a Q_0^{\frac{1}{a}}} \times z^{\frac{1}{a}} X_a(z) = \frac{W_0}{p} X_a(z) = \frac{W_0}{Q_0} X_a(z)$$

che permette la verifica del sistema di drenaggio.

La funzione $X_a(z)$ è tabulata in funzione a vari valori di α e di z .

Il confronto fra τ e t_R permette di giudicare la dimensione del canale.

Il diametro del canale sarà quindi corretto se il riempimento avverrà esattamente quando finirà

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

un evento di pioggia di durata τ .

Quindi se:

- $\tau \leq t_R \Rightarrow$ la condotta è insufficiente;
- $\tau > t_R \Rightarrow$ la condotta è esuberante;
- $\tau > t_R \Rightarrow$ la condotta è corretta.


Occorre verificare che la condizione $\tau \geq t_R$ sia verificata per qualsiasi intensità di pioggia.

Per quanto riguarda il coefficiente uometrico, per le sezioni aperte, esistono formule semplificate.

Assegnate le seguenti dimensioni:

$$[u] = \text{l/s ha} \quad [a] = \text{metri} \cdot \text{ore}^{-n} \quad [W_0] = \text{metri}$$

$$u = 24(26\alpha + 66)n \frac{(\varphi a)^{1/n}}{W_0^{(1-n)/n}}$$

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

3.7. APPLICAZIONE DEL METODO DELL'INVASO

Dall'elaborazione delle precipitazioni orarie, precedentemente riportata, si è definita l'equazione della curva segnalatrice di possibilità pluviometrica $h = a\tau^n$.

Date le caratteristiche del terreno, pressoché pianeggiante, le aree di influenza sono state suddivise in base a semplici considerazioni geometriche (Allegato 2).

Dopo aver determinato le superfici scolanti relative ai singoli collettori e le complessive superfici dei "bacini idrografici" si è proseguito alla correzione dei coefficienti a e n in funzione delle superfici considerate con le formule di Puppini e con la correzione degli scrosci, e pertanto si sono ottenuti nuovi valori di a' e n' .

Per ogni superficie, sostanzialmente tutte "aree omogenee verdi", si è considerato un coefficiente di deflusso φ pari a 0,4.

Per l'applicazione del metodo dell'invaso si è calcolato, quindi, il coefficiente udometrico per le sezioni aperte ($\alpha = 1,5$) con la seguente formula:

$$u = 24(26\alpha + 66)n \frac{(\varphi a)^{1/n}}{W_0^{(1-n)/n}}$$


Il dimensionamento della sezione, scelta di forma trapezia tipica per i canali in terra di piccole e medie dimensioni, è stato basato sulla ricerca del diametro utile di una condotta circolare che possa contenere la portata di progetto (portata al colmo di piena) con un grado di riempimento di circa il 75% (assumendo come limiti $0,5 < y/D < 0,75$).

Come visto dalle formule analizzate precedentemente, il coefficiente udometrico u dipende dal volume di invaso specifico w_0 , ottenuto, a sua volta, dalla somma di due termini:

$$w_0 = \frac{W_0}{S} = w_s + w_p;$$

dove:

- w_s è il volume di invaso specifico superficiale, preso pari a $250 \left[\frac{m^3}{ha} \right]$
- $w_p = \frac{W_p}{S} = \frac{A_b \cdot L}{S}$ è il volume d'invaso specifico profondo.

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

Per il dimensionamento della condotta si pone inizialmente:

$$w_0 = \frac{W_0}{S} = w_s + w_p = 250 \left[\frac{m^3}{ha} \right]$$

dopodiché noto u , si ricava $Q = u \cdot S$ e quindi la relativa area liquida $A_b' = \frac{Q}{v}$.

Successivamente a questo si ipotizza un diametro D che si avvicini il più possibile ad un grado di riempimento pari a $0,70 \div 0,75$.

Si parte con un diametro di tentativo, si calcola il rapporto $\frac{A_b'}{D}$ e si va a trovare su una apposita tabella a quale "grado di riempimento" si avvicina di più.

Da $\frac{y}{D}$, si trova $\frac{A_b}{D}$ e di conseguenza W_p .

A questo punto, si reitera la procedura, ponendo però $w_0 = 250 + \frac{W_p}{S}$, fin quando non si ottengono consecutivamente due W_p identici.


Quando si ricerca il diametro di collettori successivi al primo, bisogna valutare che nel W_0 iniziale siano considerati tutti i W_p di ogni collettore che si trova a monte.

Durante le iterazioni si è costretti a modificare il diametro, proprio per mantenere il rapporto y/D non superiore a $0,75$.

Trovata l'area della sezione circolare la si usa per determinare le dimensioni fondamentali di un'equivalente sezione trapezia, ponendo attenzione a ricavare raggi idraulici di simile valore.

Le dimensioni di progetto di una sezione trapezia sono:

- b , la base minore;
- H_0 , il tirante idraulico;
- θ , l'angolo della scarpata.

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

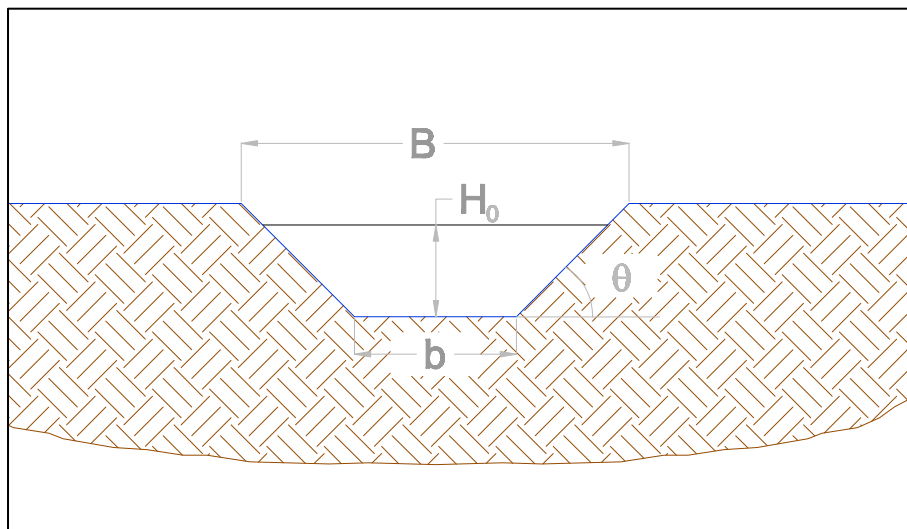


Figura 21: Sezione Trapezia


Le aree bagnate trovate sono state aumentate del 10% a favore di sicurezza, la velocità è stata imposta a 0,6 m/s (valore tipico per canali in terra) e la pendenza ricavata tramite la formula di Gauckler-Strickler.

In alcuni tratti (RQ, XW, ZY, E'D' e F'G') imponendo una velocità di 0,6 m/s la pendenza che si ricavava era troppo eccessiva rispetto all'andamento del terreno, quindi si è provveduto a diminuire la velocità a 0,3 m/s in modo da diminuire la pendenza, anche se di conseguenza è aumentata la sezione bagnata data la relazione $v=Q/A$.

Infine le sezioni sono state verificate tramite un ulteriore foglio di calcolo apposito per canali aperti di sezione trapezia (ponendo come incognita il tirante idraulico h_0 e confrontandola con quella di progetto).

Dalle verifiche effettuate tutte le sezioni scelte sono verificate.

Di seguito si riportano le tabelle relative alla determinazione delle sezioni dei tronchi in cui è stata suddivisa la rete di drenaggio, la verifica delle varie sezioni individuate e, negli Allegati 3 e 4, la planimetria dell'area in cui sono evidenziati i tratti di canale di nuova realizzazione con le relative sezioni ottenute dai calcoli.

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	


4. CONCLUSIONI

Le sezioni individuate e proposte appaiono, alla luce dei sopralluoghi effettuati, di dimensioni maggiori di quelle dei corpi idrici presenti in sito; inoltre, la presenza dell'impianto in progetto garantirà una manutenzione costante degli stessi.

Nel progetto esecutivo, quando si deciderà il reale dislivello dell'area d'impianto, bisognerà verificare le sezioni scelte con la pendenza del sito.

Non sono stati effettuati studi sull'andamento del profilo del pelo libero dei canali, perché le portate in gioco e le sezioni dei canali sono modeste.

All'esterno dell'area d'impianto (oltre la recinzione) potranno essere effettuati dei classici solchi realizzati in agricoltura per il deflusso delle acque meteoriche.

FLUMINI MANNU	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento</i>	
	<i>Relazione tecnico - descrittiva</i>	

CALCOLO SEZIONI CANALI IN PROGETTO

Relazione tecnico - descrittiva

SEZIONE TRAPEZIA

CONDOTTA A-B			
A	b	H	B SPONDE
0,2252	0,200	0,475	0,748
0,2252	0,200	0,365	0,970
0,2252	0,200	0,307	1,265

CONDOTTA A-B							
A _{spinta}	b ₀	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE
0,2047	0,200	0,447	0,577	1,047	60	0,166	0,716
0,2047	0,200	0,363	1,000	0,785	45	0,167	0,927
0,2047	0,200	0,291	1,732	0,524	30	0,150	1,208

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gauckler-Strickler)	i	Distivello (m)
0,600	0,167	30,000	0,0044	2,00487

CONDOTTA B-C			
A	b	H	B SPONDE
0,4478	0,300	0,698	1,060
0,4478	0,300	0,536	1,372
0,4478	0,300	0,429	1,787

CONDOTTA B-C							
A _{spinta}	b ₀	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE
0,4071	0,300	0,619	0,577	1,047	60	0,235	1,015
0,4071	0,300	0,505	1,000	0,785	45	0,235	1,311
0,4071	0,300	0,406	1,732	0,524	30	0,212	1,706

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gauckler-Strickler)	i	Distivello (m)
0,600	0,235	30,000	0,0028	1,266

CONDOTTA C-D			
A	b	H	B SPONDE
0,6560	0,300	0,837	1,267
0,6560	0,300	0,674	1,647
0,6560	0,300	0,535	2,153

CONDOTTA C-D							
A _{spinta}	b ₀	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE
0,5964	0,300	0,789	0,577	1,047	60	0,281	1,211
0,5964	0,300	0,637	1,000	0,785	45	0,284	1,573
0,5964	0,300	0,507	1,732	0,524	30	0,256	2,055

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gauckler-Strickler)	i	Distivello (m)
0,600	0,284	30,000	0,0021	0,886

CONDOTTA D-E			
A	b	H	B SPONDE
0,8560	0,400	0,920	1,462
0,8560	0,400	0,747	1,993
0,8560	0,400	0,597	2,468

CONDOTTA D-E							
A _{spinta}	b ₀	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE
0,7782	0,400	0,865	0,577	1,047	60	0,325	1,399
0,7782	0,400	0,705	1,000	0,785	45	0,325	1,909
0,7782	0,400	0,565	1,732	0,524	30	0,293	2,556

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gauckler-Strickler)	i	Distivello (m)
0,600	0,325	30,000	0,0018	0,823

CONDOTTA E-F			
A	b	H	B SPONDE
1,0572	0,400	1,060	1,613
1,0572	0,400	0,847	2,095
1,0572	0,400	0,674	2,735

CONDOTTA E-F							
A _{spinta}	b ₀	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE
0,9611	0,400	0,930	0,577	1,047	60	0,356	1,543
0,9611	0,400	0,801	1,000	0,785	45	0,361	2,001
0,9611	0,400	0,638	1,732	0,524	30	0,325	2,611

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gauckler-Strickler)	i	Distivello (m)
0,600	0,361	30,000	0,0016	0,717

Condotta	S [ha]	φ	L [m]	a	D [m]	ε	K _c	S _{spinta} [ha]
AB	15,3	0,400	460,00	39,6429	0,4066	1,632	979,789	100,800

CONDOTTA A-B										
W ₀ =W ₀ ·W _p	U ₁ [sec/ha]	C _d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	V _c =A·L	W _p	
250	8,362	127,932	0,213	0,600	0,5923	0,710	0,59640	0,2147	99,764	6,455
256,46	8,056	123,260	0,205	0,600	0,5706	0,680	0,56870	0,2047	94,177	6,155
256,16	8,070	123,471	0,206	0,600	0,5716	0,680	0,56870	0,2047	94,177	6,119

Condotta	S [ha]	φ	L [m]	a	D [m]	ε	K _c	S _{spinta} [ha]
BC	30,6	0,400	460,00	39,6429	0,4066	1,632	979,789	100,800

CONDOTTA B-C										
W ₀ =W ₀ ·W _p	U ₁ [sec/ha]	C _d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	V _c =A·L	W _p	
255,07767	8,214	251,336	0,419	0,820	0,6930	0,740	0,69310	0,4190	192,727	6,298
259,38	7,924	242,480	0,404	0,820	0,6910	0,720	0,69540	0,4071	187,253	6,119
259,20	7,932	242,724	0,405	0,820	0,6916	0,720	0,69540	0,4071	187,253	6,119

Condotta	S [ha]	φ	L [m]	a	D [m]	ε	K _c	S _{spinta} [ha]
CD	45,9	0,400	460,00	39,6429	0,4066	1,632	979,789	100,800

CONDOTTA C-D										
W ₀ =W ₀ ·W _p	U ₁ [sec/ha]	C _d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	V _c =A·L	W _p	
256,13	8,071	370,463	0,617	1,000	0,6174	0,730	0,61430	0,6143	282,578	6,156
262,29	7,786	357,842	0,596	1,000	0,5964	0,710	0,59640	0,5964	274,344	5,977
262,11	7,804	359,200	0,597	1,000	0,5970	0,710	0,59640	0,5964	274,344	5,977

Condotta	S [ha]	φ	L [m]	a	D [m]	ε	K _c	S _{spinta} [ha]
DE	61,2	0,400	460,00	39,6429	0,4066	1,632	979,789	100,800

CONDOTTA D-E										
W ₀ =W ₀ ·W _p	U ₁ [sec/ha]	C _d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	V _c =A·L	W _p	
259,08	7,937	485,765	0,810	1,200	0,5622	0,680	0,56870	0,8189	376,707	6,155
265,24	7,670	469,402	0,782	1,200	0,5493	0,660	0,54040	0,7782	357,961	5,849
264,93	7,693	470,184	0,784	1,200	0,5442	0,650	0,54040	0,7782	357,961	5,849

Condotta	S [ha]	φ	L [m]	a	D [m]	ε	K _c	S _{spinta} [ha]
EF	76,5	0,400	460,00	39,6429	0,4066	1,632	979,789	100,800

CONDOTTA E-F										
W ₀ =W ₀ ·W _p	U ₁ [sec/ha]	C _d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	V _c =A·L	W _p	
261,94	7,811	597,545	0,966	1,300	0,5893	0,700	0,58720	0,9924	456,489	5,967
267,91	7,588	578,223	0,954	1,300	0,5702	0,680	0,56870	0,9511	442,107	5,779
267,72	7,566	578,916	0,955	1,300	0,5708	0,680	0,56870	0,9511	442,107	5,779

Relazione tecnico - descrittiva

Condottila	S [ha]	ϕ	L [m]	a	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{BAGNO} [ha]
FG	91,8	0,400	460,00	39,6429	0,4066	1,632	979,769	100,800

CONDOTTLA FG										
$W_{in} \cdot W_{in} \cdot W_p$	$U_{(sec)} \cdot H_{sp}$	C_p [W/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D^2	Y/D	A/D^2	A	$V_e = A \cdot L$	Wp
264,77	7,690	705,916	1,177	1,390	0,6178	0,730	0,61430	1,1699	536,142	5,862
270,63	7,448	683,714	1,140	1,390	0,5984	0,710	0,59640	1,1368	522,461	5,691
270,46	7,455	684,344	1,141	1,390	0,5989	0,710	0,59640	1,1368	522,461	5,691

Condottila	S [ha]	ϕ	L [m]	a	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{BAGNO} [ha]
GH	100,8	0,400	271,00	39,6429	0,4066	1,632	979,769	100,800

CONDOTTLA GH										
$W_{in} \cdot W_{in} \cdot W_p$	$U_{(sec)} \cdot H_{sp}$	C_p [W/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D^2	Y/D	A/D^2	A	$V_e = A \cdot L$	Wp
268,63	7,395	718,796	1,265	1,420	0,6273	0,740	0,62310	1,2654	340,490	3,378
272,01	7,393	745,192	1,242	1,420	0,6159	0,730	0,61430	1,2387	335,681	3,330
271,96	7,395	745,393	1,242	1,420	0,6161	0,730	0,61430	1,2387	335,681	3,330

Condottila	S [ha]	ϕ	L [m]	a	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{BAGNO} [ha]
IL	14,2	0,400	419,00	39,9675	0,4029	1,644	959,070	84,700

CONDOTTLA IL										
$W_{in} \cdot W_{in} \cdot W_p$	$U_{(sec)} \cdot H_{sp}$	C_p [W/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D^2	Y/D	A/D^2	A	$V_e = A \cdot L$	Wp
250,00	8,228	118,796	0,198	0,670	0,6094	0,720	0,60540	0,1987	82,415	5,804
255,80	8,036	114,823	0,191	0,670	0,5890	0,700	0,58720	0,1908	79,937	5,629
255,63	8,034	114,939	0,192	0,670	0,5893	0,700	0,58720	0,1908	79,937	5,629

Condottila	S [ha]	ϕ	L [m]	a	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{BAGNO} [ha]
LM	28,4	0,400	419,00	39,9675	0,4029	1,644	959,070	84,700

CONDOTTLA LM										
$W_{in} \cdot W_{in} \cdot W_p$	$U_{(sec)} \cdot H_{sp}$	C_p [W/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D^2	Y/D	A/D^2	A	$V_e = A \cdot L$	Wp
252,81	8,228	233,651	0,389	0,800	0,6095	0,720	0,60540	0,3975	162,344	5,716
258,53	7,950	226,054	0,377	0,800	0,5897	0,700	0,58720	0,3758	157,464	5,544
258,36	7,958	226,267	0,377	0,800	0,5893	0,700	0,58720	0,3758	157,464	5,544

Condottila	S [ha]	ϕ	L [m]	a	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{BAGNO} [ha]
MN	42,6	0,400	419,00	39,9675	0,4029	1,644	959,070	84,700

CONDOTTLA MN										
$W_{in} \cdot W_{in} \cdot W_p$	$U_{(sec)} \cdot H_{sp}$	C_p [W/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D^2	Y/D	A/D^2	A	$V_e = A \cdot L$	Wp
265,57	8,037	344,930	0,575	0,970	0,6110	0,730	0,61430	0,5780	242,180	5,685
261,26	7,937	333,953	0,555	0,970	0,5918	0,710	0,58640	0,5612	235,123	5,519
261,09	7,945	334,177	0,557	0,970	0,5919	0,710	0,58640	0,5612	235,123	5,519

CONDOTTLA FG				
A	b	H	B SPONDE	
1,2494	0,500	1,100	1,771	
1,2494	0,500	0,895	2,291	
1,2494	0,500	0,717	2,964	

CONDOTTLA FG						
$A_{spaziale}$	b_p	H_c	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH
1,1998	0,500	1,055	0,877	1,047	60	0,933
1,2387	0,500	0,845	1,000	0,765	45	0,933
1,1958	0,500	0,679	1,232	0,524	30	0,954

Velocità (m/s)		
0,600	RH	Ks(Gauklier-Ströcker)
		i
		Dislivello (m)
		0,0014
		0,639

CONDOTTLA GH				
A	b	H	B SPONDE	
1,3625	0,500	1,163	1,843	
1,3625	0,500	0,944	2,398	
1,3625	0,500	0,754	3,113	

CONDOTTLA GH						
$A_{spaziale}$	b_p	H_c	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH
1,2387	0,500	1,094	0,877	1,047	60	0,409
1,2387	0,500	0,891	1,000	0,765	45	0,410
1,2387	0,500	0,714	1,232	0,524	30	0,389

Velocità (m/s)		
0,600	RH	Ks(Gauklier-Ströcker)
		i
		Dislivello (m)
		0,0013
		0,355

CONDOTTLA IL				
A	b	H	B SPONDE	
0,2099	0,200	0,454	0,724	
0,2099	0,200	0,369	0,936	
0,2099	0,200	0,295	1,222	

CONDOTTLA IL						
$A_{spaziale}$	b_p	H_c	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH
0,1908	0,200	0,427	0,877	1,047	60	0,151
0,1908	0,200	0,348	1,000	0,765	45	0,151
0,1908	0,200	0,279	1,232	0,524	30	0,146

Velocità (m/s)		
0,600	RH	Ks(Gauklier-Ströcker)
		i
		Dislivello (m)
		0,0046
		1,913

CONDOTTLA LM				
A	b	H	B SPONDE	
0,4134	0,300	0,695	1,022	
0,4134	0,300	0,510	1,320	
0,4134	0,300	0,410	1,719	

CONDOTTLA LM						
$A_{spaziale}$	b_p	H_c	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH
0,3758	0,300	0,588	0,877	1,047	60	0,227
0,3758	0,300	0,481	1,000	0,765	45	0,226
0,3758	0,300	0,387	1,232	0,524	30	0,203

Velocità (m/s)		
0,600	RH	Ks(Gauklier-Ströcker)
		i
		Dislivello (m)
		0,0029
		1,215

CONDOTTLA MN				
A	b	H	B SPONDE	
0,6173	0,300	0,906	1,231	
0,6173	0,300	0,680	1,690	
0,6173	0,300	0,517	2,050	

CONDOTTLA MN						
$A_{spaziale}$	b_p	H_c	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH
0,5612	0,300	0,760	0,877	1,047	60	0,275
0,5612	0,300	0,614	1,000	0,765	45	0,276
0,5612	0,300	0,489	1,232	0,524	30	0,249

Velocità (m/s)		
0,600	RH	Ks(Gauklier-Ströcker)
		i
		Dislivello (m)
		0,0022
		0,935

Relazione tecnico - descrittiva

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	V_{corr}	ϵ	K_c	S_{BACINO} [ha]
NO	54,5	0,400	352,00	39,9675	0,4029	1,644	959,070	84,700

CONDOTTA N-O										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
259,67	7,954	433,474	0,722	1,100	0,5871	0,710	0,59640	0,7215	254,019	4,651
260,88	7,854	521,496	0,969	1,200	0,6936	0,720	0,60540	0,8718	305,985	4,621
263,33	7,751	422,435	0,704	1,100	0,5819	0,700	0,58720	0,7105	250,100	4,589
263,26	7,754	422,603	0,704	1,100	0,5821	0,700	0,58720	0,7105	250,100	4,589

CONDOTTA OP										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
260,88	7,754	521,496	0,969	1,200	0,6936	0,720	0,60540	0,8718	305,985	4,621
265,50	7,652	508,098	0,947	1,200	0,6981	0,700	0,58720	0,8465	297,640	4,483
265,37	7,658	508,492	0,947	1,200	0,6985	0,700	0,58720	0,8465	297,640	4,483

CONDOTTA P-Q										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
263,03	7,759	607,530	1,013	1,300	0,5891	0,710	0,59640	1,0079	354,888	4,534
267,56	7,565	592,334	0,987	1,300	0,5842	0,700	0,58720	0,9924	348,512	4,464
267,48	7,568	592,564	0,988	1,300	0,5844	0,700	0,58720	0,9924	348,512	4,464

CONDOTTA R-O										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
250,00	8,366	47,686	0,159	0,510	0,6111	0,730	0,62310	0,1621	41,489	7,279
257,28	8,017	45,700	0,152	0,510	0,5857	0,700	0,58720	0,1527	39,099	6,859
256,86	8,037	45,810	0,153	0,510	0,5871	0,700	0,58720	0,1527	39,099	6,859

CONDOTTA Q-S										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
266,63	7,604	644,066	1,073	1,350	0,5690	0,700	0,56920	1,0702	153,035	1,807
268,44	7,528	637,651	1,063	1,350	0,5631	0,700	0,56720	1,0702	153,035	1,807
268,44	7,528	637,651	1,063	1,350	0,5631	0,700	0,56720	1,0702	153,035	1,807

CONDOTTA N-O									
A	b	H	B SPONDE						
0,7816	0,400	0,368	1,402						
0,7816	0,400	0,706	1,813						
0,7816	0,400	0,586	2,261						

CONDOTTA OP										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
0,9456	0,400	0,912	0,577	1,047	0,600	0,311	0,337	1,454	1,519	
0,9456	0,400	0,741	1,000	0,785	0,45	0,337	0,337	1,882	1,970	
0,9456	0,400	0,593	1,732	0,524	30	0,306	0,306	2,453	2,570	

CONDOTTA P-Q										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
0,9924	0,500	0,948	0,577	1,047	0,600	0,369	0,369	1,594	1,655	
0,9924	0,500	0,777	1,000	0,785	0,45	0,368	0,368	2,054	2,149	
0,9924	0,500	0,626	1,732	0,524	30	0,330	0,330	2,659	2,728	

CONDOTTA R-O										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
0,1927	0,200	0,370	0,577	1,047	0,600	0,145	0,145	0,627	0,654	
0,1927	0,200	0,303	1,000	0,785	0,45	0,144	0,144	0,807	0,844	
0,1927	0,200	0,246	1,732	0,524	30	0,130	0,130	1,048	1,097	

CONDOTTA Q-S										
V_{in}	V_{out}	$U_{(sec)}$	C_d [(sec)	A [m ²]	D [m]	Y/D	A/D ²	A	$V_0 = A \cdot L$	Wp
1,0702	0,500	0,936	0,577	1,047	0,600	0,382	0,382	1,650	1,723	
1,0702	0,500	0,814	1,000	0,785	0,45	0,382	0,382	2,129	2,227	
1,0702	0,500	0,655	1,732	0,524	30	0,343	0,343	2,768	2,899	

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ν_{corr}	ϵ	K_c	S_{avvico} [ha]
TU	11.2	0.400	342.00	40.8283	0.3931	1.675	909.122	43.000

W _{avvico} Wp	CONDOTTA TU							
	$U_{(sec)}$ [Ha]	Q_v [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	Wp
250.00	8.395	93.912	0.157	0.500	0.6261	0.740	0.62310	4.757
254.76	8.145	91.219	0.152	0.500	0.6081	0.720	0.60540	4.622
254.62	8.151	91.294	0.152	0.500	0.6086	0.720	0.60540	4.622

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ν_{corr}	ϵ	K_c	S_{avvico} [ha]
UV	22.4	0.400	342.00	40.8283	0.3931	1.675	909.122	43.000

W _{avvico} Wp	CONDOTTA UV							
	$U_{(sec)}$ [Ha]	Q_v [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	Wp
252.31	8.267	185.176	0.309	0.700	0.6298	0.750	0.63180	4.727
257.04	8.033	179.945	0.300	0.700	0.6121	0.730	0.61430	4.596
256.91	8.040	180.087	0.300	0.700	0.6125	0.730	0.61430	4.596

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ν_{corr}	ϵ	K_c	S_{avvico} [ha]
VW	33.6	0.400	342.00	40.8283	0.3931	1.675	909.122	43.000

W _{avvico} Wp	CONDOTTA VW							
	$U_{(sec)}$ [Ha]	Q_v [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	Wp
254.80	8.152	273.911	0.457	0.850	0.6319	0.750	0.63190	4.647
259.25	7.928	265.359	0.444	0.850	0.6145	0.730	0.61430	4.518
259.12	7.934	265.574	0.444	0.850	0.6149	0.730	0.61430	4.518

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ν_{corr}	ϵ	K_c	S_{avvico} [ha]
XW	7.5	0.400	448.00	40.8283	0.3931	1.675	909.122	43.000

W _{avvico} Wp	CONDOTTA XW							
	$U_{(sec)}$ [Ha]	Q_v [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	Wp
250.00	8.395	62.888	0.210	0.580	0.6231	0.740	0.62310	4.2086
262.55	7.774	59.309	0.194	0.580	0.5778	0.690	0.57800	4.1640
261.64	7.816	59.621	0.195	0.580	0.5803	0.690	0.57800	4.1640

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ν_{corr}	ϵ	K_c	S_{avvico} [ha]
ZY	1.2	0.400	202.00	40.8283	0.3931	1.675	909.122	43.000

W _{avvico} Wp	CONDOTTA ZY							
	$U_{(sec)}$ [Ha]	Q_v [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	Wp
250.00	8.395	10.052	0.034	0.240	0.5923	0.700	0.59230	5.892
255.69	8.099	9.718	0.032	0.240	0.5624	0.680	0.56870	5.617
255.51	8.107	9.729	0.032	0.240	0.5630	0.680	0.56870	5.617

A _{avvico}	CONDOTTA TU							
	b_p	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE	
0.1514	0.200	0.367	0.877	1.047	60	0.144	0.624	
0.1514	0.200	0.362	1.000	0.785	45	0.144	0.803	
0.1514	0.200	0.243	1.732	0.524	30	0.129	1.043	

Velocità (m/s)		RH	Ks(Gauckler-Strickler)	I	Distivale (m)
0.600		0.144	30.000	0.0053	1.818

A _{avvico}	CONDOTTA UV							
	b_p	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE	
0.3010	0.200	0.589	0.877	1.047	60	0.199	0.857	
0.3010	0.200	0.458	1.000	0.785	45	0.201	1.115	
0.3010	0.200	0.363	1.732	0.524	30	0.182	1.458	

Velocità (m/s)		RH	Ks(Gauckler-Strickler)	I	Distivale (m)
0.600		0.201	30.000	0.0034	1.159

A _{avvico}	CONDOTTA VW							
	b_p	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE	
0.4438	0.300	0.655	0.877	1.047	60	0.245	1.056	
0.4438	0.300	0.533	1.000	0.785	45	0.246	1.356	
0.4438	0.300	0.427	1.732	0.524	30	0.221	1.779	

Velocità (m/s)		RH	Ks(Gauckler-Strickler)	I	Distivale (m)
0.600		0.246	30.000	0.0026	0.889

A _{avvico}	CONDOTTA XW							
	b_p	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE	
0.1944	0.200	0.432	0.877	1.047	60	0.162	0.699	
0.1944	0.200	0.352	1.000	0.785	45	0.163	0.904	
0.1944	0.200	0.282	1.732	0.524	30	0.146	1.178	

Velocità (m/s)		RH	Ks(Gauckler-Strickler)	I	Distivale (m)
0.300		0.163	30.000	0.0011	0.505

A _{avvico}	CONDOTTA ZY							
	b_p	H ₀	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B ₀ SPONDE	
0.0328	0.200	0.121	0.877	1.047	60	0.068	0.940	
0.0328	0.200	0.107	1.000	0.785	45	0.065	0.414	
0.0328	0.200	0.091	1.732	0.524	30	0.058	0.517	

Velocità (m/s)		RH	Ks(Gauckler-Strickler)	I	Distivale (m)
0.300		0.065	30.000	0.0038	0.769

A	CONDOTTA TU			
	b	H	B SPONDE	
0.1665	0.200	0.391	0.652	
0.1665	0.200	0.350	0.840	
0.1665	0.200	0.258	1.092	

A	CONDOTTA UV			
	b	H	B SPONDE	
0.3311	0.200	0.604	0.897	
0.3311	0.200	0.454	1.168	
0.3311	0.200	0.393	1.828	

A	CONDOTTA VW			
	b	H	B SPONDE	
0.4882	0.300	0.696	1.103	
0.4882	0.300	0.585	1.429	
0.4882	0.300	0.451	1.853	

A	CONDOTTA XW			
	b	H	B SPONDE	
0.2139	0.200	0.450	0.731	
0.2139	0.200	0.373	0.946	
0.2139	0.200	0.296	1.234	

A	CONDOTTA ZY			
	b	H	B SPONDE	
0.0360	0.200	0.131	0.361	
0.0360	0.200	0.115	0.429	
0.0360	0.200	0.098	0.538	

Relazione tecnico - descrittiva

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	a	D_{var}	ϵ	K_c	S_{bakino} [ha]
WY	41.5	0.400	95.00	40.8283	0.3931	1.675	909.122	43.000

CONDOTTA W-Y										
$W_{in} \cdot W_p$	$U_{in} \cdot W_p$	Q_d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	A	Vc=A*L	Wp
259.49	7.916	328.552	0.548	0.940	0.6197	0.740	0.62310	0.5506	52.855	1.274
260.76	7.857	326.058	0.543	0.940	0.6150	0.730	0.61430	0.5428	52.108	1.256
260.74	7.858	326.093	0.543	0.940	0.6151	0.730	0.61430	0.5428	52.108	1.256

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	a	D_{var}	ϵ	K_c	S_{bakino} [ha]
YA	43	0.400	95.00	40.8283	0.3931	1.675	909.122	43.000

CONDOTTA Y-A'										
$W_{in} \cdot W_p$	$U_{in} \cdot W_p$	Q_d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	A	Vc=A*L	Wp
260.52	7.858	338.322	0.554	0.960	0.6118	0.730	0.61430	0.5661	49.820	1.159
261.66	7.814	336.012	0.550	0.960	0.6077	0.730	0.61430	0.5661	49.820	1.159
261.68	7.814	336.012	0.550	0.960	0.6077	0.730	0.61430	0.5661	49.820	1.159

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	a	D_{var}	ϵ	K_c	S_{bakino} [ha]
B'C'	9.4	0.400	280.50	41.0383	0.3901	1.685	894.737	30.200

CONDOTTA B-C'										
$W_{in} \cdot W_p$	$U_{in} \cdot W_p$	Q_d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	A	Vc=A*L	Wp
250.00	8.393	78.897	0.131	0.460	0.6214	0.740	0.62310	0.1318	35.883	3.634
255.93	8.181	76.894	0.128	0.460	0.6064	0.720	0.60540	0.1281	35.833	3.623
253.82	8.187	77.047	0.128	0.460	0.6068	0.720	0.60540	0.1281	35.833	3.623

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	a	D_{var}	ϵ	K_c	S_{bakino} [ha]
C'D'	19.8	0.400	280.50	41.0383	0.3901	1.685	894.737	30.200

CONDOTTA C-D'										
$W_{in} \cdot W_p$	$U_{in} \cdot W_p$	Q_d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	A	Vc=A*L	Wp
251.81	8.294	155.926	0.260	0.650	0.6151	0.730	0.61430	0.2585	72.801	3.972
250.00	8.393	152.251	0.254	0.650	0.6006	0.720	0.60540	0.2568	71.747	3.816
255.73	8.101	152.304	0.254	0.650	0.6008	0.720	0.60540	0.2568	71.747	3.816

Condotta	S [ha]	ϕ	L [m]	a	D_{var}	ϵ	K_c	S_{bakino} [ha]
E'D'	7.8	0.400	460.00	41.0383	0.3901	1.685	894.737	30.200

CONDOTTA E-D'										
$W_{in} \cdot W_p$	$U_{in} \cdot W_p$	Q_d [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ²	A	Vc=A*L	Wp
250.00	8.393	65.467	0.218	0.600	0.6062	0.720	0.60540	0.2179	61.133	3.252
253.25	8.225	64.158	0.214	0.600	0.5941	0.710	0.59640	0.2147	60.224	3.203
253.20	8.228	64.177	0.214	0.600	0.5942	0.710	0.59640	0.2147	60.224	3.203

CONDOTTA W-Y									
A_{sposta}	b_0	H_0	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.5428	0.300	0.744	0.877	1.047	60	0.269	1.159		
0.5428	0.300	0.662	1.000	0.785	45	0.271	1.504		
0.5428	0.300	0.460	1.732	0.524	30	0.245	1.952		

Velocità (m/s)	RH	K_s (Gaukler-Strickler)	I	Distivello (m)
0.600	0.271	30.000	0.0023	0.219

CONDOTTA Y-A'									
A_{sposta}	b_0	H_0	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.5661	0.300	0.764	0.877	1.047	60	0.274	1.182		
0.5661	0.300	0.617	1.000	0.785	45	0.277	1.534		
0.5661	0.300	0.432	1.732	0.524	30	0.250	2.003		

Velocità (m/s)	RH	K_s (Gaukler-Strickler)	I	Distivello (m)
0.600	0.277	30.000	0.0022	0.195

CONDOTTA B-C'									
A_{sposta}	b_0	H_0	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.1281	0.200	0.329	0.877	1.047	60	0.134	0.650		
0.1281	0.200	0.272	1.000	0.785	45	0.132	0.743		
0.1281	0.200	0.220	1.732	0.524	30	0.118	0.953		

Velocità (m/s)	RH	K_s (Gaukler-Strickler)	I	Distivello (m)
0.600	0.132	30.000	0.0059	1.654

CONDOTTA C-D'									
A_{sposta}	b_0	H_0	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.2558	0.200	0.515	0.877	1.047	60	0.184	0.794		
0.2558	0.200	0.416	1.000	0.785	45	0.186	1.031		
0.2558	0.200	0.331	1.732	0.524	30	0.168	1.346		

Velocità (m/s)	RH	K_s (Gaukler-Strickler)	I	Distivello (m)
0.600	0.166	30.000	0.0038	1.057

CONDOTTA E-D'									
A_{sposta}	b_0	H_0	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.2147	0.200	0.461	0.877	1.047	60	0.170	0.732		
0.2147	0.200	0.374	1.000	0.785	45	0.171	0.948		
0.2147	0.200	0.299	1.732	0.524	30	0.154	1.236		

Velocità (m/s)	RH	K_s (Gaukler-Strickler)	I	Distivello (m)
0.300	0.171	30.000	0.0011	0.488

CONDOTTA W-Y				
A	b	H	B SPONDE	
0.6228	0.300	0.811	1.236	
0.6228	0.300	0.653	1.607	
0.6228	0.300	0.519	2.099	

CONDOTTA Y-A'				
A	b	H	B SPONDE	
0.6228	0.300	0.811	1.236	
0.6228	0.300	0.653	1.607	
0.6228	0.300	0.519	2.099	

CONDOTTA B-C'				
A	b	H	B SPONDE	
0.1409	0.200	0.380	0.605	
0.1409	0.200	0.288	0.777	
0.1409	0.200	0.233	1.006	

CONDOTTA C-D'				
A	b	H	B SPONDE	
0.2814	0.200	0.546	0.831	
0.2814	0.200	0.440	1.060	
0.2814	0.200	0.349	1.410	

CONDOTTA E-D'				
A	b	H	B SPONDE	
0.2362	0.200	0.459	0.765	
0.2362	0.200	0.396	0.992	
0.2362	0.200	0.316	1.295	

Relazione tecnico - descrittiva

Condotta F-G'	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{avviso} [ha]
F-G'	3	0.400	460.00	41.0983	0.3901	1.695	894.787	30.200

CONDOTTA F-G'										
$W_{in}W_{out}W_p$	$U_{[sec-Ha]}$	Q_u [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ³	A	Vc=A*L	Wp
250.00	8.393	25.180	0.094	0.370	0.6131	0.730	0.61430	0.0841	23.659	1.255
251.25	8.328	24.893	0.093	0.370	0.6063	0.720	0.60540	0.0829	23.248	1.237
251.24	8.329	24.895	0.093	0.370	0.6084	0.720	0.60540	0.0829	23.248	1.237

Condotta D-G'	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{avviso} [ha]
D-G'	27	0.400	100.00	41.0983	0.3901	1.695	894.787	30.200

CONDOTTA D-G'										
$W_{in}W_{out}W_p$	$U_{[sec-Ha]}$	Q_u [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ³	A	Vc=A*L	Wp
255.22	8.077	218.079	0.353	0.770	0.6130	0.730	0.61430	0.3542	102.163	5.434
261.65	7.816	211.041	0.352	0.770	0.5932	0.710	0.59640	0.3536	99.186	5.276
261.48	7.824	211.241	0.352	0.770	0.5938	0.710	0.59640	0.3536	99.186	5.276

Condotta G-H'	S [ha]	ϕ	L [m]	δ	ρ_{corr}	ϵ	K_c	S_{avviso} [ha]
G-H'	30.2	0.400	65.00	41.0983	0.3901	1.695	894.787	30.200

CONDOTTA G-H'										
$W_{in}W_{out}W_p$	$U_{[sec-Ha]}$	Q_u [l/sec]	A [m ²]	D [m]	A/D ²	Y/D	A/D ³	A	Vc=A*L	Wp
259.61	7.912	238.957	0.398	0.800	0.6223	0.740	0.62310	0.3988	111.659	5.850
265.56	7.637	230.642	0.384	0.800	0.6006	0.720	0.60540	0.3975	108.681	5.781
265.39	7.645	230.871	0.385	0.800	0.6012	0.720	0.60540	0.3975	108.681	5.781

CONDOTTA F-G'									
A_{avviso}	b_0	H_b	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.0629	0.200	0.293	0.877	1.047	60	0.109	0.481		
0.0629	0.200	0.295	1.000	0.785	45	0.106	0.610		
0.0629	0.200	0.169	1.732	0.524	30	0.095	0.794		

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gaukler-Strickler)	I	Dislivello (m)
0.300	0.106	30.000	0.0020	0.813

CONDOTTA D-G'									
A_{avviso}	b_0	H_b	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.3536	0.300	0.565	0.877	1.047	60	0.220	0.952		
0.3536	0.300	0.463	1.000	0.785	45	0.220	1.227		
0.3536	0.300	0.373	1.732	0.524	30	0.197	1.594		

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gaukler-Strickler)	I	Dislivello (m)
0.600	0.220	30.000	0.0030	0.302


CONDOTTA G-H'									
A_{avviso}	b_0	H_b	COTANGENTE	RAD	GRADI	RH	B_0 SPONDE		
0.3675	0.300	0.600	0.877	1.047	60	0.230	0.992		
0.3675	0.300	0.490	1.000	0.785	45	0.230	1.281		
0.3675	0.300	0.394	1.732	0.524	30	0.206	1.666		

Velocità (m/s)	RH	Ks(Gaukler-Strickler)	I	Dislivello (m)
0.600	0.230	30.000	0.0028	0.188

CONDOTTA F-G'				
A	b	H	B SPONDE	
0.0912	0.200	0.260	0.501	
0.0912	0.200	0.218	0.636	
0.0912	0.200	0.179	0.820	

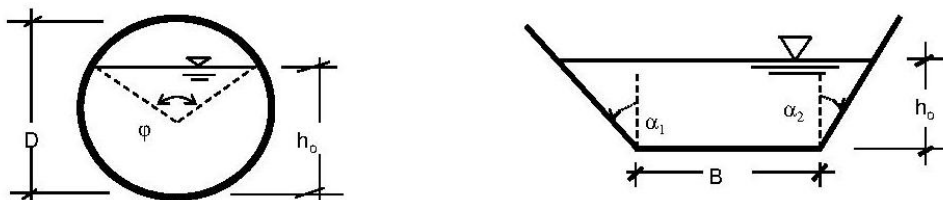
CONDOTTA D-G'				
A	b	H	B SPONDE	
0.3990	0.300	0.601	0.994	
0.3990	0.300	0.491	1.285	
0.3990	0.300	0.395	1.659	

CONDOTTA G-H'				
A	b	H	B SPONDE	
0.4262	0.300	0.638	1.036	
0.4262	0.300	0.520	1.340	
0.4262	0.300	0.417	1.744	

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

VERIFICA DELLE SEZIONI DEI TRATTI INDIVIDUATI

TRATTO A-B / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.44\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.123$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.36$ m


area della sezione idrica, $A_o = 0.20405$ mq

contorno bagnato, $C = 1.226$ m

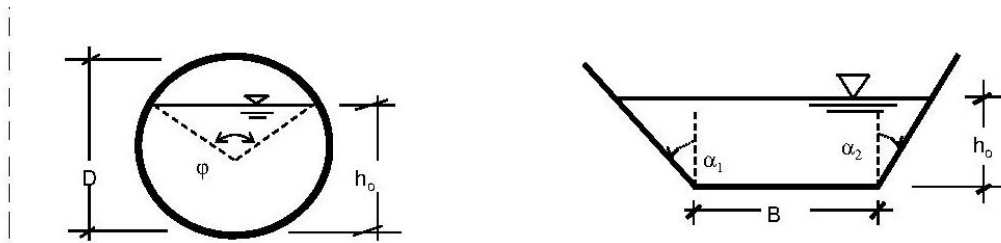
raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.1665$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 22.2508$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R^*)^{0,5} = 0.6022$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO B-C / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.28\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.243$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.5$ m

area della sezione idrica, $A_0 = 0.40263$ mq

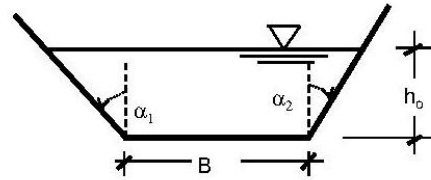
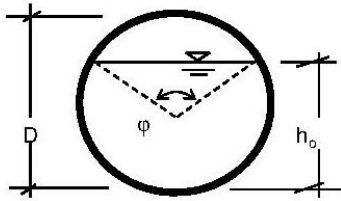
contorno bagnato, $C = 1.72$ m

raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.2341$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 23.5516$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0,5} = 0.603$ m/s

TRATTO C-D / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

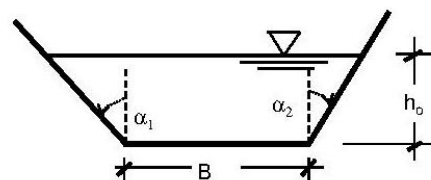
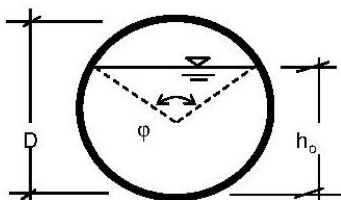
Input

sezione del canale/tubo: trapezia
 base, $B = 0.3 \text{ m}$
 angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$
 pendenza del fondo, $i = 0.21\%$
 portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.358 \text{ mc/s}$
 scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.64 \text{ m}$
 area della sezione idrica, $A_o = 0.60083 \text{ mq}$
 contorno bagnato, $C = 2.109 \text{ m}$
 raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.2849 \text{ m}$
 coefficiente di conduttanza, $X = 24.3355 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$
 velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{0.5} = 0.5953 \text{ m/s}$

TRATTO D-E / TIPOLOGIA DI SEZIONE 3



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico


per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

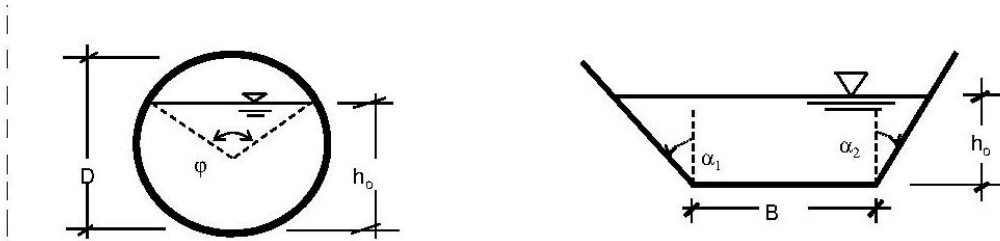
sezione del canale/tubo: trapezia
 base, $B = 0.4 \text{ m}$
 angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$
 pendenza del fondo, $i = 0.18\%$
 portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.47 \text{ mc/s}$
 scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.71 \text{ m}$
 area della sezione idrica, $A_o = 0.7796 \text{ mq}$
 contorno bagnato, $C = 2.395 \text{ m}$
 raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.3255 \text{ m}$
 coefficiente di conduttanza, $X = 24.8819 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$
 velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{0.5} = 0.6023 \text{ m/s}$

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO E-F / TIPOLOGIA DI SEZIONE 3



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.4$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.16\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.579$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.8$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.95369$ mq

contorno bagnato, $C = 2.654$ m

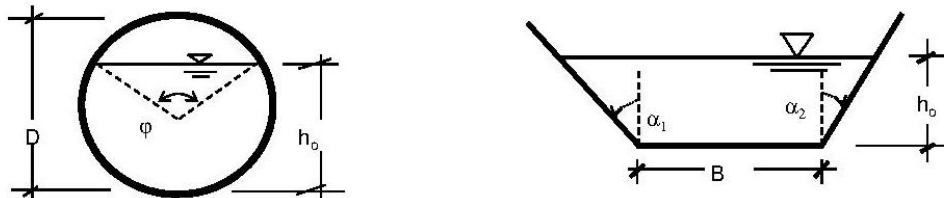
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.3594$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 25.2956$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.6066$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO F-G / TIPOLOGIA DI SEZIONE 4



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.5$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.14\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.684$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.84$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 1.13477$ mq

contorno bagnato, $C = 2.888$ m

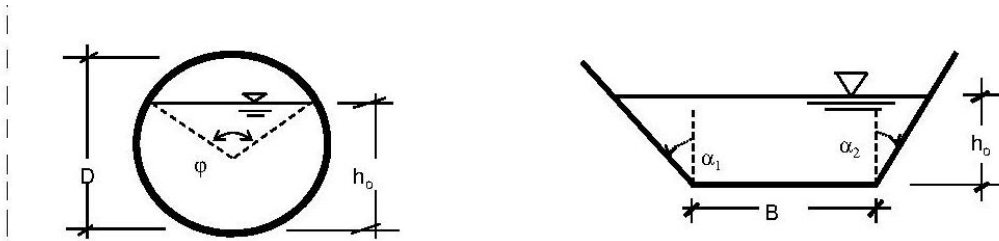
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.393$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 25.6751$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.6022$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO G-H / TIPOLOGIA DI SEZIONE 4



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.5$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.13\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.745$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.89$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 1.24441$ mq

contorno bagnato, $C = 3.026$ m

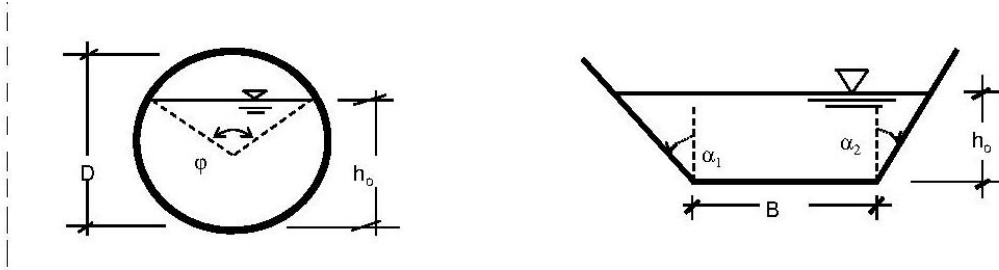
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.4112$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 25.8699$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.5981$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO I-L / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.46\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.115$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.35$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.19076$ mq

contorno bagnato, $C = 1.184$ m

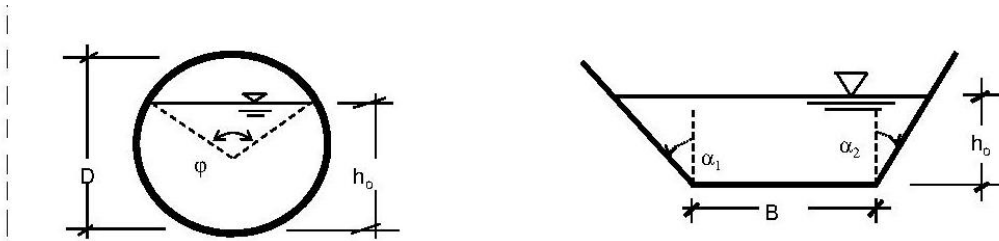
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.1611$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 22.1283$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.6023$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO L-M / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.29\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.226$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.48$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.37622$ mq

contorno bagnato, $C = 1.662$ m

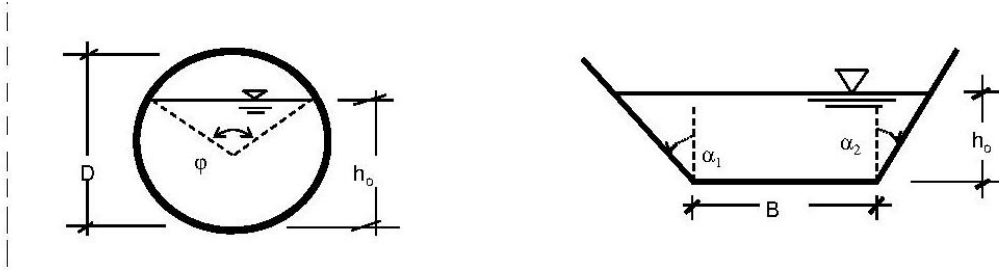
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.2264$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 23.4208$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.6001$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO M-N / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.22\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.334$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.61$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.56029$ mq

contorno bagnato, $C = 2.035$ m

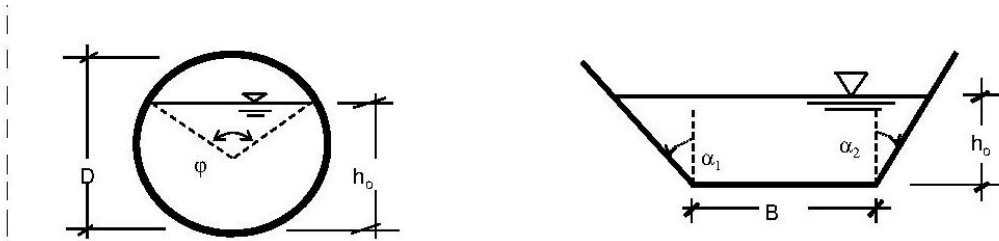
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.2753$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 24.1971$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.5955$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO N-O / TIPOLOGIA DI SEZIONE 3



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.4$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.19\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.423$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.66$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.70567$ mq

contorno bagnato, $C = 2.277$ m

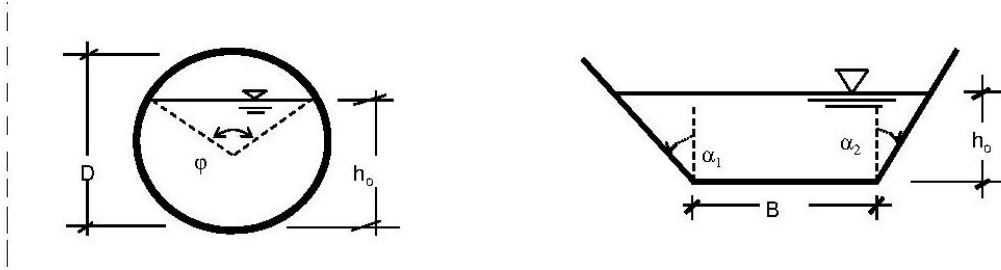
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.3099$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 24.6795$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.5989$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO O-P / TIPOLOGIA DI SEZIONE 3



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico


per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

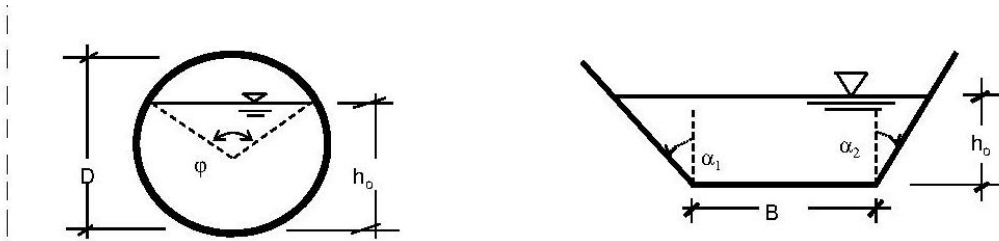
sezione del canale/tubo: trapezia
 base, $B = 0.4 \text{ m}$
 angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$
 pendenza del fondo, $i = 0.17\%$
 portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.508 \text{ mc/s}$
 scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.74 \text{ m}$
 area della sezione idrica, $A_o = 0.84465 \text{ mq}$
 contorno bagnato, $C = 2.495 \text{ m}$
 raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.3386 \text{ m}$
 coefficiente di conduttanza, $X = 25.0457 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$
 velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.6009 \text{ m/s}$

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO P-Q / TIPOLOGIA DI SEZIONE 4



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.5$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.15\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.593$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.78$ m


area della sezione idrica, $A_o = 0.99305$ mq

contorno bagnato, $C = 2.699$ m

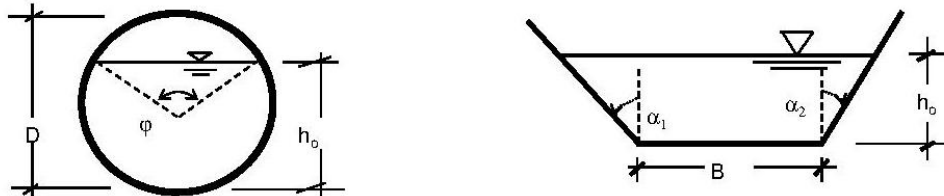
raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.368$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 25.3953$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.5966$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO R-Q / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.13\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.046$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.3$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.15399$ mq

contorno bagnato, $C = 1.063$ m

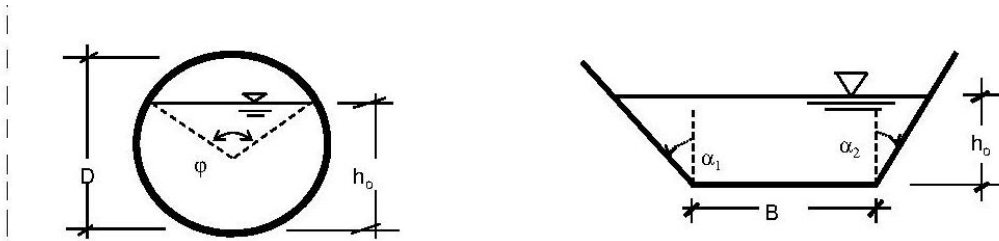
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.1449$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 21.7427$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.2984$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO Q-S / TIPOLOGIA DI SEZIONE 4



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.5$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.14\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.638$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.82$ m


area della sezione idrica, $A_o = 1.07684$ mq

contorno bagnato, $C = 2.812$ m

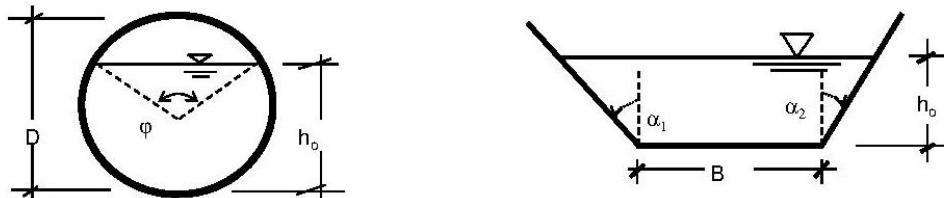
raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.383$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 25.565$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.5919$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO T-U / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.53\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.091$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.3$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.15164$ mq

contorno bagnato, $C = 1.054$ m

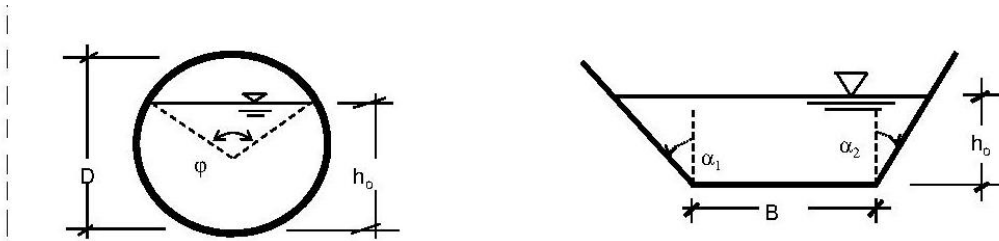
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.1438$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 21.7151$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.5995$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO U-V / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.34\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.18$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.46$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.29963$ mq

contorno bagnato, $C = 1.491$ m

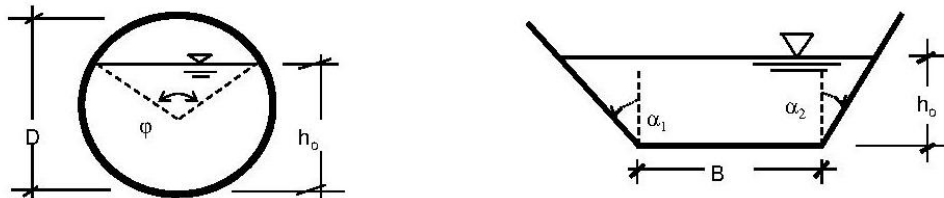
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.201$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 22.96$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0,5} = 0.6002$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO V-W / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.26\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.267$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.53$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.44445$ mq

contorno bagnato, $C = 1.809$ m

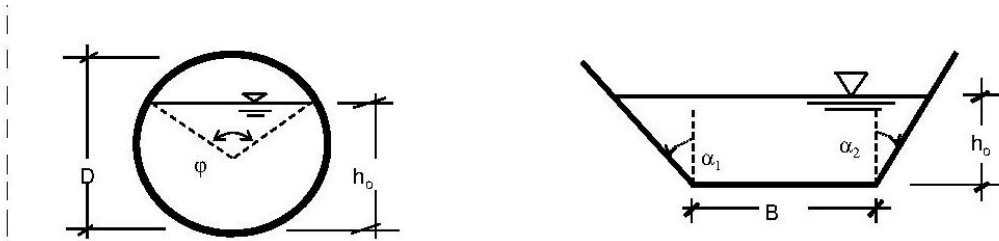
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.2458$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 23.7432$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.6002$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO X-W / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.11\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.059$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.36$ m


area della sezione idrica, $A_o = 0.19777$ mq

contorno bagnato, $C = 1.206$ m

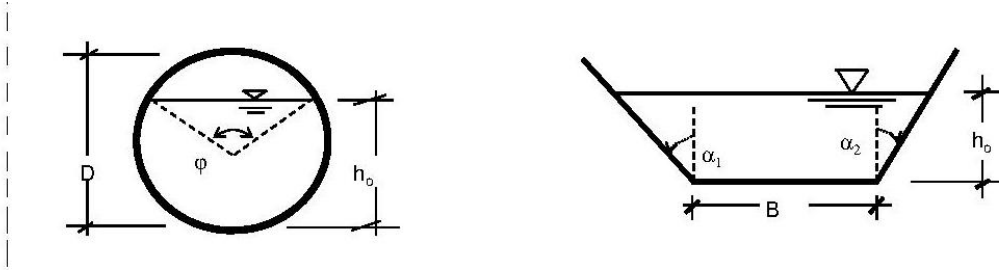
raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.1639$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 22.1939$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.298$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO Z-Y / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.38\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.01$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.11$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.03318$ mq

contorno bagnato, $C = 0.505$ m

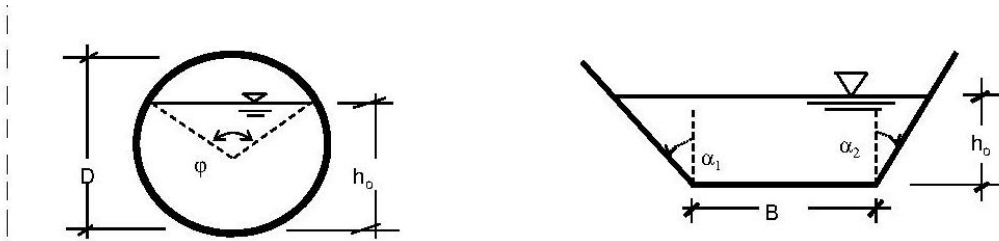
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.0657$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 19.0576$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.3012$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO W-Y / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3 \text{ m}$

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.23\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.328 \text{ mc/s}$

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.6 \text{ m}$


area della sezione idrica, $A_o = 0.54352 \text{ mq}$

contorno bagnato, $C = 2.004 \text{ m}$

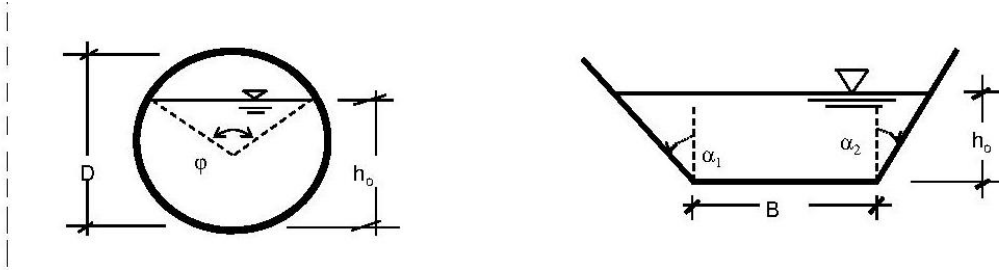
raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.2713 \text{ m}$

coefficiente di conduttanza, $X = 24.1371 \text{ m}^{0.5}/\text{s}$

velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{0.5} = 0.6029 \text{ m/s}$

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO Y-A' / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.22\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.338$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.62$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.56534$ mq

contorno bagnato, $C = 2.044$ m

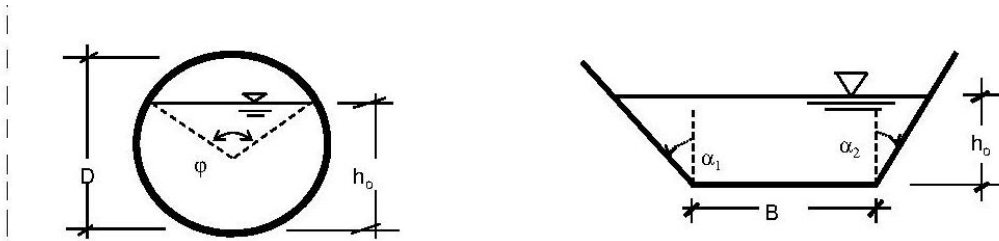
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.2765$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 24.2149$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.5973$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO B'-C' / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.59\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.077$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.27$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.12846$ mq

contorno bagnato, $C = 0.97$ m

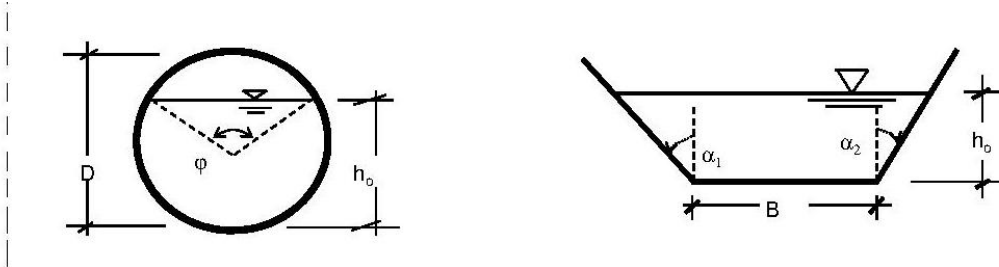
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.1325$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 21.4198$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.5989$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO C'-D' / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.38\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.152$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.41$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.25294$ mq

contorno bagnato, $C = 1.368$ m

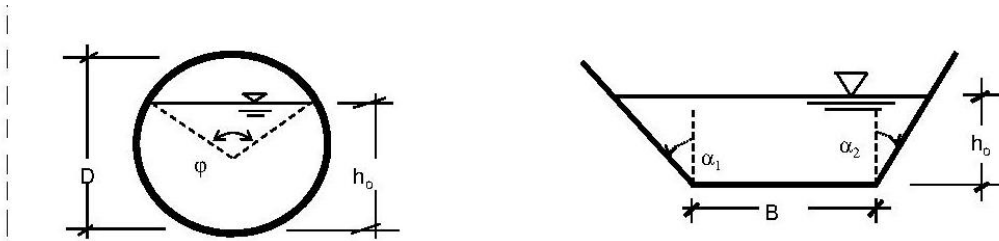
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.185$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 22.6449$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.6004$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO E'-D' / TIPOLOGIA DI SEZIONE 1



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.11\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.064$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.37$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.21028$ mq

contorno bagnato, $C = 1.245$ m

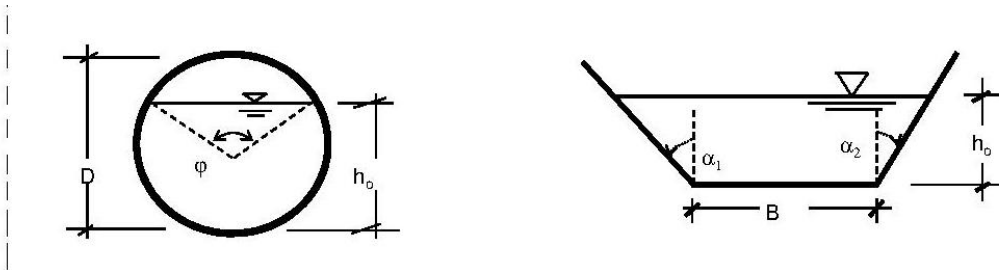
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.1689$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 22.3056$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.3041$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO F'-G' / TIPOLOGIA DI SEZIONE 4



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.2$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.2\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.025$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.2$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.08292$ mq

contorno bagnato, $C = 0.779$ m

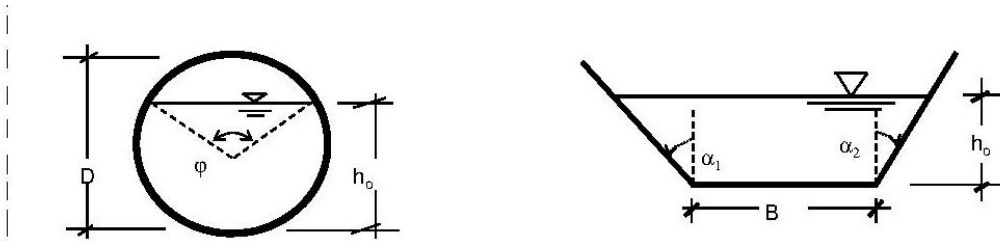
raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.1064$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 20.651$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0,5} = 0.3012$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO D'-G' / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.3\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.213$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_o = 0.46$ m


area della sezione idrica, $A_o = 0.35528$ mq

contorno bagnato, $C = 1.614$ m

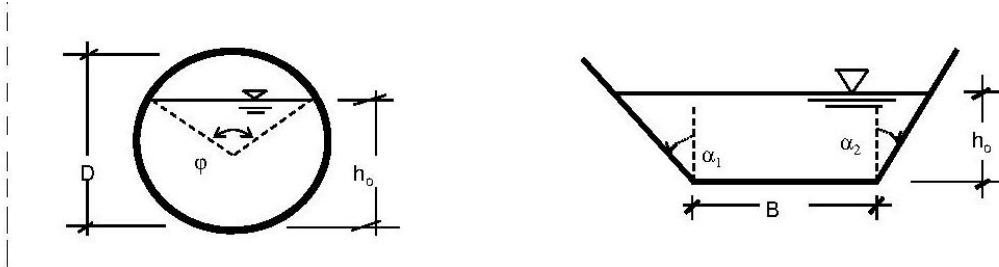
raggio idraulico, $R = A_o/C = 0.2201$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 23.3108$ m^{0,5}/s

velocità di moto uniforme, $V_o = X \cdot (R \cdot i)^{0,5} = 0.599$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

TRATTO G'-H' / TIPOLOGIA DI SEZIONE 2



CALCOLO DI VERIFICA: incognito il tirante idrico

per la soluzione del problema viene utilizzata la formula di Chezy con coeff. di conduttanza calcolato con la formula di Bazin o di Kutter o di Strickler.

Input

sezione del canale/tubo: trapezia

base, $B = 0.3$ m

angoli inclinazione sponde, $\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$

pendenza del fondo, $i = 0.28\%$

portata di moto uniforme, $Q_0 = 0.233$ mc/s

scabrezza delle pareti (Strickler), $b = 1/6$, $c = 30$

Output

tirante idrico, $h_0 = 0.49$ m


area della sezione idrica, $A_0 = 0.39009$ mq

contorno bagnato, $C = 1.693$ m

raggio idraulico, $R = A_0/C = 0.2305$ m

coefficiente di conduttanza, $X = 23.4905$ m^{0.5}/s

velocità di moto uniforme, $V_0 = X \cdot (R^*)^{0.5} = 0.5967$ m/s

FLUMINI MANNU	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU" Sistemazione idraulica area di intervento	
	Relazione tecnico - descrittiva	

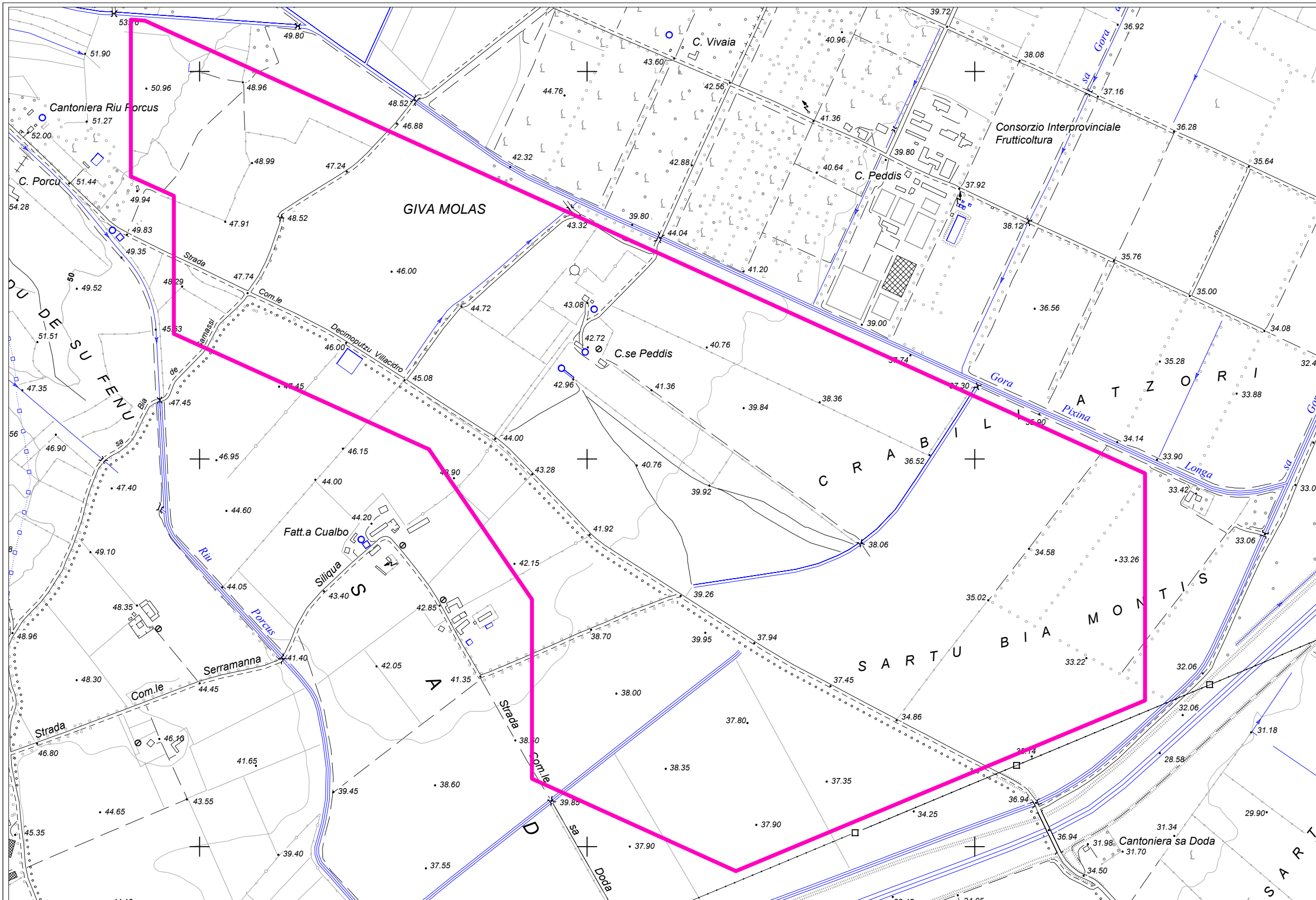
ALLEGATI:

- n.1:
“Sistemazione idraulica area di intervento: Inquadramento su CTR 1:10.000 - Stato Attuale”

- n.2:
“Sistemazione idraulica area di intervento: Inquadramento su CTR 1:10.000 - Aree di Influenza”

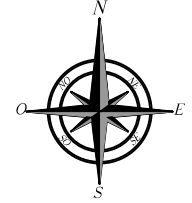
- n.3:
“Sistemazione idraulica area di intervento: Inquadramento su CTR 1:10.000 - Stato Modificato”;


- n.4:
“Sistemazione idraulica area di intervento: Sezioni Tipo Canali”



LEGENDA

- Canali esistenti
- Area impianto






Progetto:
 Realizzazione impianto solare termodinamico della Potenza lorda di 55 MWe denominato **"FLUMINI MANNU"**
 Comuni di Villasor e Decimoputzu (CA)

Titolo: Sistemazione Idraulica Area di Intervento: Inquadramento su CTR - Stato Attuale

Allegato n. 1

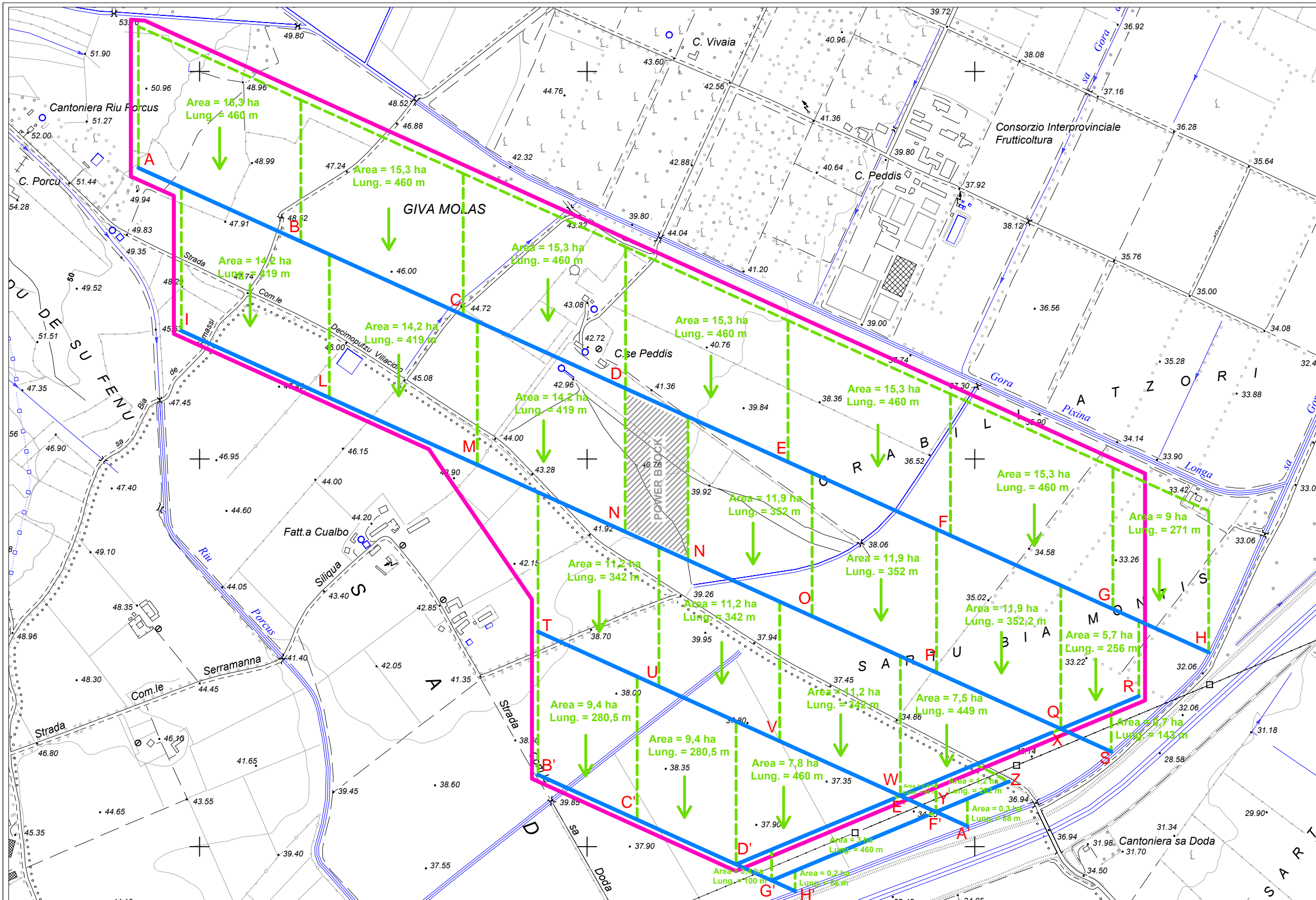
Committente: FLUMINI MANNU LTD.
 Bow Road 221 London (UK)
 Filiale Italiana: C.so Umberto I, 226 Macomer (NU)

Sviluppo:
 Energogreen Renewables S.r.l.
 via E.Fermi 19, Pollenza (MC)

Progettista:
 Dott. Ing. Cecilia Bubbolini

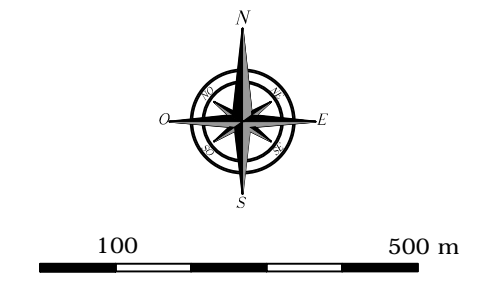
Formato:
 A3 (420x297 mm)

Scala:
 1:10.000



LEGENDA

- Aree influenza canali
- Canali in progetto
- Canali esistenti
- Area impianto



Progetto:
 Realizzazione impianto solare termodinamico della Potenza lorda di 55 MWe denominato **"FLUMINI MANNU"**
 Comuni di Villasor e Decimoputzu (CA)

Titolo: Sistemazione Idraulica Area di Intervento: Inquadramento su CTR - Aree di Influenza

Allegato n. 2

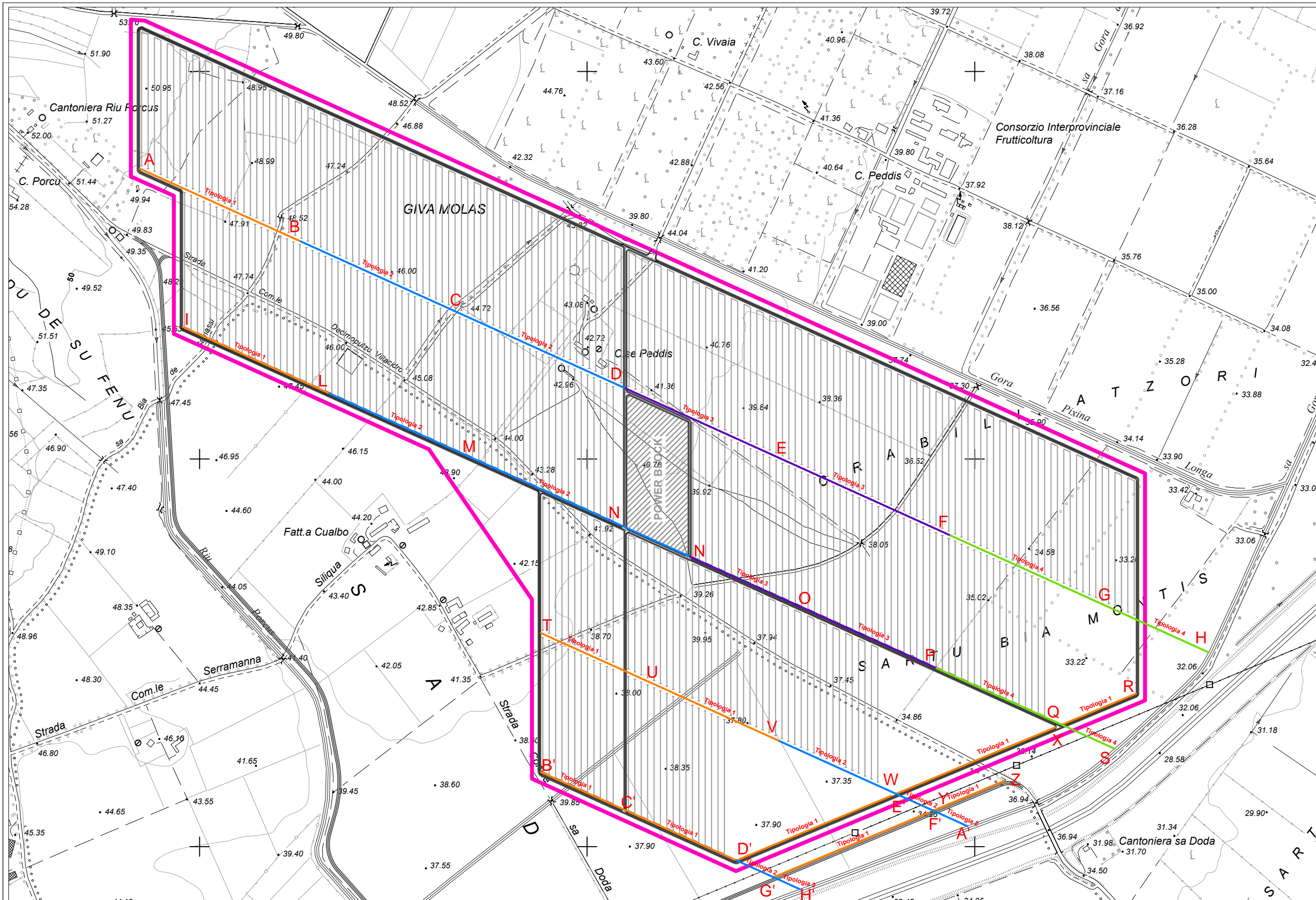
Committente: FLUMINI MANNU LTD.
 Bow Road 221 London (UK)
 Filiale Italiana: C.so Umberto I, 226 Macomer (NU)

Sviluppo:
 Energogreen Renewables S.r.l.
 via E. Fermi 19, Pollenza (MC)

Progettista:
 Dott. Ing. Cecilia Bubbolini

Formato:
 A3 (420x297 mm)

Scala:
 1:10.000



LEGENDA

Area impianto

Canali in progetto

- Tipologia 1
- Tipologia 2
- Tipologia 3
- Tipologia 4

Progetto:
 Realizzazione impianto solare termodinamico della Potenza lorda di 55 MWe denominato **"FLUMINI MANNU"**
 Comuni di Villasor e Decimoputzu (CA)

Titolo: Sistemazione Idraulica Area di Intervento: Inquadramento su CTR - Stato Modificato

Allegato n. 3

Committente: FLUMINI MANNU LTD.
 Bow Road 221 London (UK)
 Filiale Italiana: C.so Umberto I, 226 Macomer (NU)

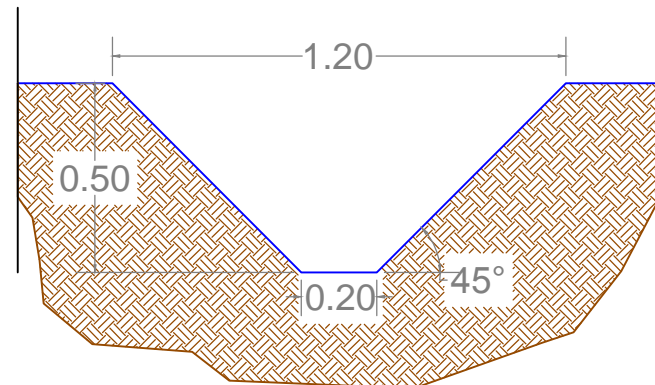
Sviluppo:
 Energogreen Renewables S.r.l.
 via E.Fermi 19, Pollenza (MC)

Progettista:
 Dott. Ing. Cecilia Bubbolini

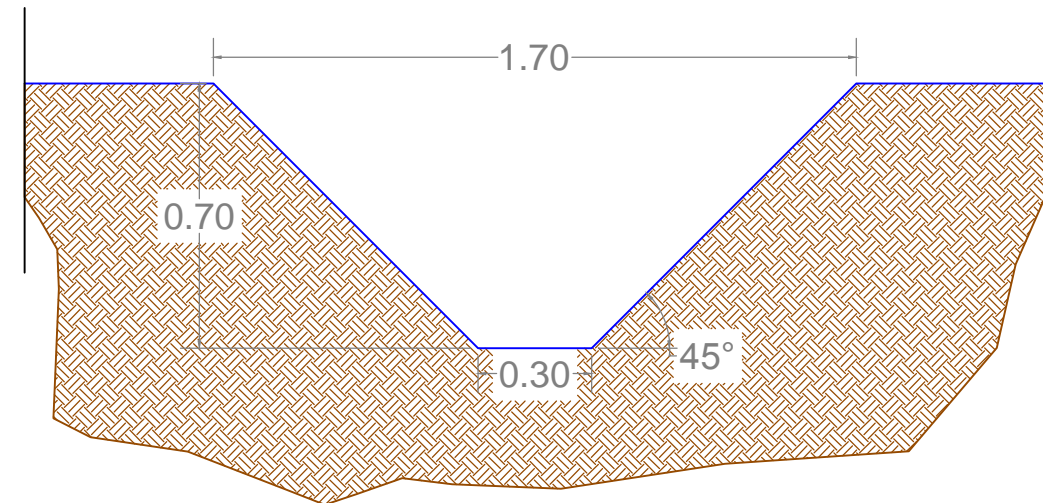
Formato:
 A3 (420x297 mm)

Scala:
 1:10.000

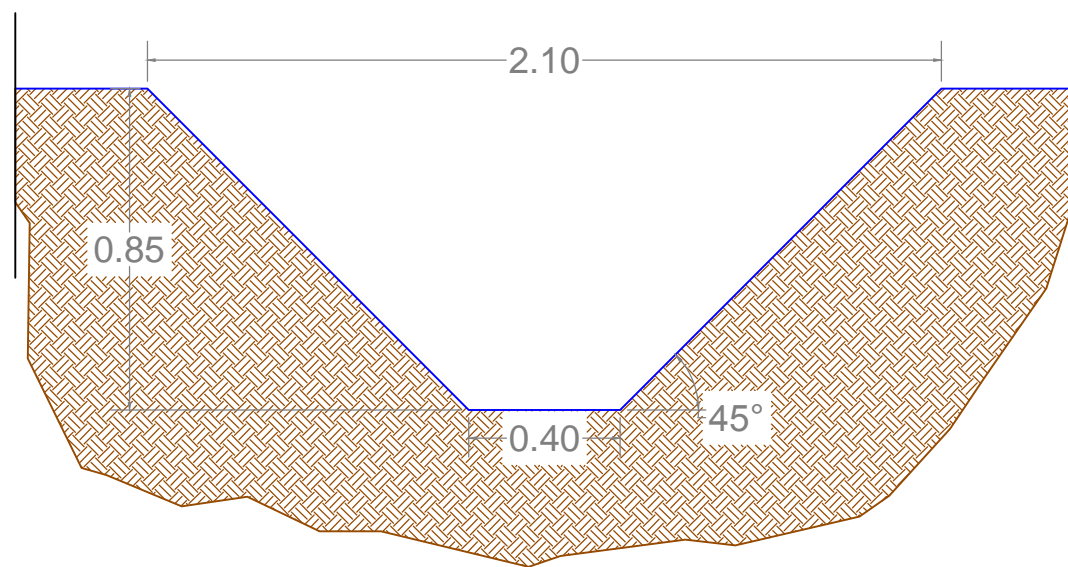
Tipologia 1



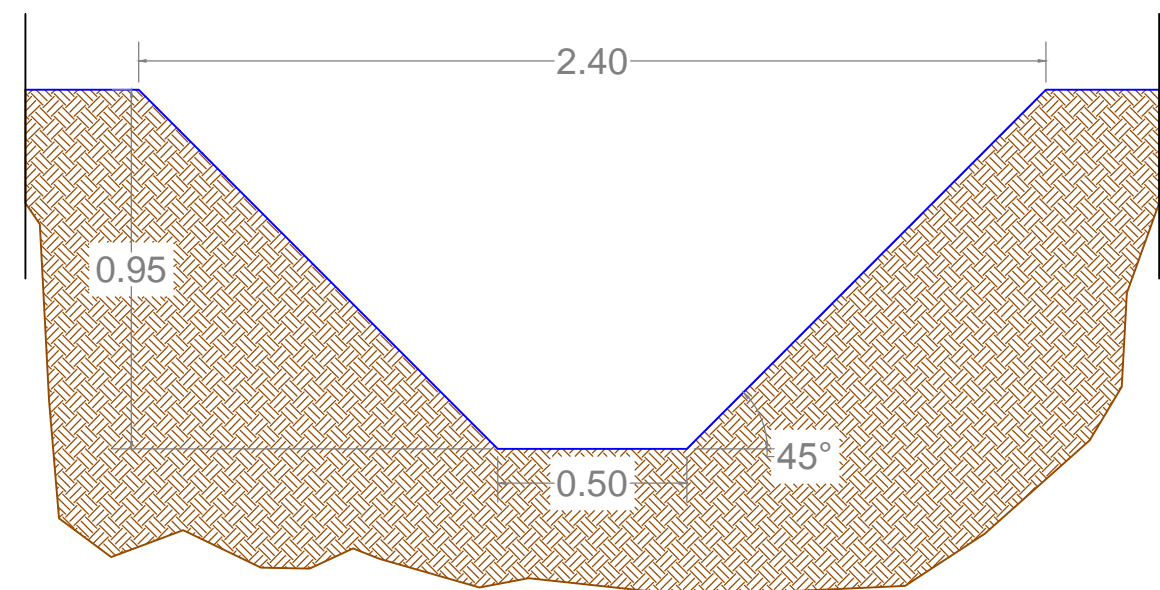
Tipologia 2



Tipologia 3



Tipologia 4



Progetto:
Realizzazione impianto solare termodinamico della Potenza lorda di 55 MWe denominato **"FLUMINI MANNU"**
Comuni di Villasor e Decimoputzu(CA)

Titolo: Sistemazione Idraulica Area di Intervento: Sezioni Tipo Canali

Allegato n. 4

Committente: FLUMINI MANNU LTD.

Bow Road 221 London (UK)
Filiale Italiana: C.so Umberto I, 226 Macomer (NU)

Sviluppo:



Energogreen Renewables S.r.l.
via E.Fermi 19, Pollenza (MC)

Progettista:

Dott. Ing. Cecilia Bubbolini

Formato:

A3 (420x297 mm)

Scala: 1:20

Misure:
in metri