



UNIONE EUROPEA



REGIONE SICILIANA



COMUNE DI CALTANISSETTA



COMUNE DI SERRADIFALCO



PROPONENTE:



**RWE RENEWABLES ITALIA S.r.l.**

Via Andrea Doria, 41/G, 00192 Roma  
C.F. e P.I.: 06400370968

SVILUPPATORE:



**ATHENA ENERGIE S.r.l.**

Via Duca, 25 - 93010 Serradifalco (CL)  
C.F. e P.I.: 02042980850

COORDINATORE DI PROGETTO:

**Dott. Ing. STEFANO GASPAROTTO**

Via Terraglio, 31 - 31100 Treviso (TV)  
C.F. e P.I.: 05125620269

PROGETTAZIONE:

**INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE E COORDINAMENTO:**



**MPOWER s.r.l.**

**Dott. Ing. Edoardo Boscarino**

Via N. Machiavelli, 2 - 95030 Sant'Agata Li Battiati (CT)  
www.mpowersrl.it e-mail: info@mpowersrl.it  
PEC: mpower@pec.mpowersrl.it

TEAM DI PROGETTO:

Ing. Andrea Pitrone (Project Manag. e Staff di Coord.) Ing. Salvatore Di Mauro (Aspetti Strutturali)  
Arch. Attilio Massarelli (Progettazione e Staff di Coord.) Ing. Giovanni Chiovetta (Acustica Ambientale)  
Arch. Giuseppe Messina (Aspetti Paesaggistici) Ing. Gilberto Saerri (Aspetti Ambientali)  
Geol. Alessandro Treffiletti (GIS) Ing. Cristina Luca (Sicurezza di Cantiere)  
Geol. Damiano Gravina (GIS) Agr. Salvatore Puleri (Aspetti Agronom. e Mitig. Amb.)  
Geol. Marco Gagliano (GIS) Agr. Giuliano Di Salvo (Mitigazione Ambientale)  
Geol. Salvatore Bannò (Aspetti Geologici) Dott. Rosario Pignatello - IBLARCHÉ Srls (VIARCH)

**INGEGNERIA ELETTRICA:**



**Dott. Ing. Luigi Bevilacqua**

Via Aldo Moro, 3 - Canicattì (AG)  
email: ing.luigibevilacqua@gmail.com  
PEC: luigi.bevilacqua@ingpec.eu

OPERE DI RETE:

**INGEGNERIA OPERE DI RETE:**



**Dott. Ing. Giovanni Saraceno**

Via G. Volpe, 92 - Pisa (PI)  
email: giovanni.saraceno@3eingegneria.it  
PEC: 3eingegneria@legaimail.it

OPERA:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA DI 62,079 MW DI PICCO E 55,00 MW DI IMMISSIONE, DENOMINATO "CALTANISSETTA 1", UBICATO NELLE CONTRADE "RAMILIA" E "DELIELLA" DEL COMUNE DI CALTANISSETTA E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN, DA REALIZZARSI NELLA CONTRADA "PERITO" DEL COMUNE DI SERRADIFALCO (CL)**

OGGETTO:

**PROGETTO DEFINITIVO**

**ALLEGATO 20: RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA LOTTO K**

IL PROPONENTE:

IL PROGETTISTA:



APPROVAZIONE:

00

28-02-2023

PRIMA EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA

EB/SB

EB/SB

EB

REV.

DATA

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

VERIFICA

APPROVAZIONE

SCALA:

CODICE DOCUMENTO:

CODICE ELABORATO:

FORMATO:

21-12/CL1	PD	RS06REL0034A0	00
COMMESSA	FASE	TAVOLA	REV.

**R. 15t.00**



Contraente: 	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>					
Commessa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev. <b>0</b>						
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>1</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:		

Regione SICILIA  
 Provincia di Caltanissetta  
 Comune di Caltanissetta

## RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA E IDROLOGICA

**Committente**

Nome **RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. - C.F. e P.I.: 06400370968**  
 Indirizzo **Via Andrea Doria, 41/G, 00192 Roma**

**Edificio / Area**

Descrizione **Progetto per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 62,079 MW di picco e 55 MW di immissione, denominato "Caltanissetta 1", ubicato nelle contrade "Ramilia" e "Deliella" del Comune di Caltanissetta e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nella contrada "Perito" del Comune di Serradifalco (CL).**  
 Indirizzo **Lotto K**

**Progettisti**

**Dott. Ing. Edoardo Boscarino**

**Dott. Geol. Salvatore Bannò**



Rif.: Lotto K  
 Software di calcolo: Edilclima - EC737 - versione 2  
 Data di redazione del documento: 07/01/2023

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 	
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>				
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>2</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:	

## INDICE

- 1. PREMESSA**
- 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI**
- 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA**
- 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI**
- 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO**
- 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI**
  - 6.1 Metodo delle sole piogge
  - 6.2 Metodo analitico di dettaglio
- 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA**
- 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO**
- 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>					
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>3</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:		

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la verifica del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica relativi al progetto **per la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza di 62,079 MW di picco e 55 MW di immissione, denominato "Caltanissetta 1", ubicato nelle contrade "Ramilia" e "Deliella" del Comune di Caltanissetta e delle relative opere di connessione alla RTN, da realizzarsi nella contrada "Perito" del Comune di Serradifalco (CL), LOTTO K.**

L'area drenata oggetto d'intervento si estende su una superficie di **21275,3 m<sup>2</sup>**.

Nello specifico, scopo del presente lavoro è l'individuazione delle modifiche all'assetto idrogeologico dell'area, conseguenti alle trasformazioni in progetto, con l'obiettivo di definire le misure compensative e/o le caratteristiche delle opere necessarie ad evitare l'aggravio delle condizioni idrauliche rispetto alla situazione preesistente o come da richiesta di norma.

Le verifiche del rispetto dei requisiti minimi di invarianza idraulica e/o idrologica vengono condotte conformemente a **D.D.G. 102/2021 della Regione Sicilia**. Nello specifico verranno adottati i metodi di calcolo in essa richiamati e, in mancanza di precise indicazioni, si farà riferimento a formulazioni consolidate in letteratura tecnica a seguito esplicitate.

Nel presente documento verranno descritte le soluzioni progettuali adottate, i metodi di calcolo utilizzati e verranno riportati i report dei calcoli eseguiti, con relativi grafici, e le verifiche effettuate.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>					
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>4</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:		

## 2. DESCRIZIONI GENERALI DELL'AREA E DATI AMMINISTRATIVI

### Individuazione dell'area

Comune di Caltanissetta Provincia Caltanissetta

CARATTERISTICHE AREA			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\varphi$
Superficie di occupazione dei moduli in pianta	Area semi-impermeabile	2812,3	0,30
Cabine	Area impermeabile	15,0	1,00
Viabilità	Area semi-impermeabile	2257,0	0,70
Area a verde per interventi di mitigazione	Area semi-impermeabile	9822,8	0,20
Superficie agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico	Area permeabile	6368,2	0,00

Superficie totale 21275,3 m<sup>2</sup> Coefficiente afflusso medio ponderale  $\varphi_m$  0,2070

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente: 	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 	
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>				
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>5</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:	

### 3. DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE DI INVARIANZA IDRAULICA E/O IDROLOGICA

La soluzione adottata per il rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica e idrologica è la seguente.

BACINO DI LAMINAZIONE

### 4. PORTATE MASSIME SCARICABILI

Per quanto attiene alle portate massime scaricabili,  $Q_{umax}$ , si adotta il seguente valore: **20,00** l/s.

Tale portata è desunta come da [D.D.G. 102/2021 della Regione Sicilia](#).

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<i>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l.          La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</i>			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 	
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>				
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>6</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:	

## 5. DEFINIZIONE DELLE PIOGGE DI PROGETTO

Al fine di dimensionare e verificare le opere d'invarianza idraulica in progetto devono essere definite preventivamente le precipitazioni di progetto.

A tal fine viene applicato il metodo delle linee segnalatrici di pioggia a due parametri  $a$  e  $n$ , in cui i parametri  $a$  ed  $n$  vengono determinati con riferimento ad un ben preciso valore di tempo di ritorno, TR, dell'evento meteorico.

L'altezza di precipitazione di progetto viene calcolata come segue:

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

$h$  [mm]: altezza di pioggia

$D$  [ore]: durata di pioggia

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

Per durate delle precipitazioni superiori ad un'ora si adottano i valori dei parametri  $a$  e  $n$  valevoli per durate superiori ad un'ora ed inferiori a 24 ore.

Per le durate inferiori a un'ora si utilizza lo stesso parametro  $a$ , adottato per eventi di durata superiore all'ora, mentre il parametro  $n$  viene definito in modo specifico per tale durata.

In assenza di dati più precisi spesso, in letteratura tecnica idrologica, viene riportato un valore indicativo pari a  $n = 0,5$ .

Per quanto riguarda al tempo di ritorno TR adottato per la stima dei parametri, si fa riferimento a valori idonei a garantire le condizioni di sicurezza dell'opera e rispettare i valori e le indicazioni richiesti da norma, come riportato a seguito nel report dei calcoli.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>7</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

## 6. METODOLOGIE DI DIMENSIONAMENTO E VERIFICA ADOTTATI

Al fine di ottemperare alle verifiche di invarianza idraulica e/o idrologica vengono adottati i seguenti metodi di calcolo:

- metodo delle sole piogge
- metodo analitico di dettaglio

Nei paragrafi seguenti verranno descritti tali metodi ed a fine relazione verranno riportati i report dei calcoli.

Tra tutti questi metodi adottati si assumerà quale valore del volume minimo di progetto il maggiore tra tutti i valori calcolati.

### 6.1 Metodo delle sole piogge

Il metodo delle sole piogge si basa sul confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti, ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi, considerando costante la portata uscente ed andando a massimizzare il volume accumulato.

Nello specifico la portata media entrante viene calcolata come segue:

$$Q_e = 2,78 \cdot a \cdot \varphi_m \cdot D^{n-1} \cdot A$$

$Q_e$  [l/s]: portata media entrante

$\varphi_m$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

$A$  [ha]: area totale interessata dall'intervento

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$D$  [ore]: durata della precipitazione

Conseguentemente il volume entrate  $W_e$  [m<sup>3</sup>] è pari a:

$$W_e = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A$$

Il volume uscente  $W_u$  [m<sup>3</sup>], essendo ipotizzata costante la portata uscente pari alla massima  $Q_{umax}$  [l/s], ha la seguente formulazione:

$$W_u = 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Pertanto, il volume invasato ad ogni durata  $D$  [ore] è pari a:

$$\Delta W = W_e - W_u = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D$$

Attraverso semplici passaggi matematici, derivando l'equazione sopra, si ottiene il valore della durata critica della precipitazione ( $D_w$ ) ed il conseguente volume critico dell'invaso ( $W_0$ ):

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>8</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

$$D_w = \left( \frac{Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$$

$D_w$  [ore]: durata critica d'invaso

$Q_{umax}$  [l/s]: portata uscente massima

$W_0$  [m<sup>3</sup>]: volume di laminazione

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$A$  [ha]: area totale interessata dall'intervento

$\varphi_m$  [-]: coefficiente d'afflusso medio ponderale

Si osservi che il parametro  $n$  (esponente della curva di possibilità pluviometrica) da utilizzare nelle equazioni precedenti dovrà essere congruente con la durata  $D_w$ , tenendo conto che il valore di  $n$  è generalmente diverso per le durate inferiori all'ora, per le durate tra 1 e 24 ore e per le durate maggiori di 24 ore.

Adottando valori di  $n$  valevoli per durate superiori ad un'ora si deve ottenere un valore di durata  $D_w$  superiore all'ora. Se così non fosse, si deve adottare un valore di  $n$ , valevole per durate inferiori ad un'ora e calcolare la conseguente durata.

Qualora il risultato ottenuto in questa seconda ipotesi, fosse superiore ad un'ora significa che ci si trova nel punto in cui cambiano i valori di  $n$ , ovvero un'ora, e si adotta tale valore.

## 6.2 Metodo analitico di dettaglio

Il metodo analitico di dettaglio prevede di calcolare in modo analitico la curva della portata entrante nell'accumulo, minuto per minuto, l'altezza idrica nell'invaso e la contestuale portata uscente o infiltrata, per un evento meteorico di fissata durata e tempo di ritorno.

Nota il volume invasato istante per istante, si calcola il relativo valore massimo, che rappresenta il volume minimo che l'accumulo deve possedere al fine di garantire il vincolo di invarianza ed il rispetto della portata scaricata, per detto evento meteorico di fissata durata e tempo di ritorno.

La durata dell'evento meteorico ritenuto critico viene riportato nel report dei calcoli.

Per quanto attiene alla portata entrante nel serbatoio essa viene calcolata, mediante il modello cinematico, come somma delle portate generate dalle singole aree.

L'applicazione della procedura dettagliata prevede l'implementazione dei seguenti passaggi:

- calcolo ietogramma di pioggia di progetto lorda mediante lo ietogramma Chicago;

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di <b>CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>					
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>9</b> di <b>47</b>			Doc. Cliente:	

- depurazione delle piogge e calcolo dello ietogramma netto;
- calcolo dell'idrogramma in ingresso all'accumulo come somma degli idrogrammi generati dalla singola area;
- calcolo del bilancio del serbatoio e del battente idrico al suo interno minuto per minuto;
- calcolo del volume invasato e dell'idrogramma in uscita dall'invaso;
- calcolo del volume minimo di laminazione come valore massimo del volume invasato.

### **Ietogramma di pioggia di progetto**

Per la definizione dell'evento di pioggia di progetto si può utilizzare lo ietogramma Chicago, sviluppato da Keifer e Chu nel 1957 con riferimento alla fognatura di Chicago. Tale ietogramma è caratterizzato da un picco d'intensità massima e da una intensità media per ogni durata, anche parziale, uguale a quella definita dalla curva di possibilità pluviometrica. Analiticamente lo ietogramma Chicago è descritto da due equazioni, rispettivamente riferite al ramo crescente prima del picco e al successivo ramo decrescente dopo il picco.

Il calcolo dell'altezza di precipitazione  $h$  [mm], in funzione del tempo  $t$  [ore], viene calcolato con le seguenti.

$$h(t) = r \cdot a \left[ \left( \frac{t_r}{r} \right)^n - \left( \frac{t_r - t}{r} \right)^n \right] \quad \text{per } t \leq t_r$$

$$h(t) = r \cdot a \cdot \left( \frac{t_r}{r} \right)^n + a \cdot (1 - r) \cdot \left( \frac{t - t_r}{1 - r} \right)^n \quad \text{per } t_r < t \leq t_p$$

Per durate superiori alla durata della precipitazione  $t_p$  esso rimane costante.

$h$  [mm]: altezza di precipitazione

$a$  [mm/ora<sup>n</sup>]: parametro della linea segnalatrice di pioggia

$n$  [-]: coefficiente di scala della linea segnalatrice di pioggia

$r$  [-]: coefficiente di posizione del picco di precipitazione rispetto alla durata della pioggia

$t$  [ore]: generico istante di calcolo

$t_p$  [ore]: durata della precipitazione

$t_r$  [ore]: tempo del picco di precipitazione pari a  $t_p \cdot r$

I parametri  $a$  ed  $n$  adottati sono quelli che fanno riferimento alla durata della precipitazione di progetto.

Il range di applicazione del coefficiente di posizione risulta  $0 \leq r \leq 1$ . La sua posizione all'interno della durata complessiva  $\theta$  dell'evento può essere scelta sulla base di indagini statistiche relative alla zona in esame, oppure in mancanza di informazioni si può porre  $r=0,4$  valore medio che risulta dagli studi in materia riportati in letteratura.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di <b>CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>					
Commessa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev. <b>0</b>						
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>10</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:		

Sulla base di tali formule l'intensità di precipitazione  $i$  [mm/h], al generico istante  $t$  [ore], viene calcolato con la seguente.

$$i(t) = \frac{h(t) - h(t - \Delta t)}{\Delta t}$$

$i$  [mm/ora]: intensità di precipitazione

$\Delta t$  [ore]: passo di calcolo dell'intensità di precipitazione posto pari a 1 min.

### **Ietogramma di pioggia netto**

Lo ietogramma di pioggia netto viene calcolato mediante il metodo del Numero di Curva del Soil Conservation Service (S.C.S.)

Esso si basa sul principio di linearità tra volume defluente, pioggia totale e volume invasato.

Il metodo stima l'altezza netta di precipitazione  $h_n$  secondo le seguenti relazioni, in funzione del numero di curva  $CN$ , delle perdite totali  $S$  [mm] e delle perdite iniziali  $I_a$  [mm].

Se  $h \leq I_a$ :

$$h_n(t) = 0$$

Se  $h > I_a$ :

$$h_n(t) = \frac{(h(t) - I_a)^2}{h(t) - I_a + S}$$

$h$  [mm]: altezza di precipitazione lorda

$h_n$  [mm]: altezza di precipitazione netta

$I_a$  [mm]: perdite iniziali

$S$  [mm]: perdite totali

L'intensità di pioggia netta  $i_n$  [mm/ora] viene calcolata come segue.

$$i_n(t) = \frac{h_n(t) - h_n(t - \Delta t)}{\Delta t}$$

Perdite iniziali  $I_a$  e totali  $S$  si possono stimare attraverso le relazioni seguenti:

$$S = 254 \cdot \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$$

$$I_a = k \cdot S$$

$k$  [-]: coefficiente di perdite iniziali, posto pari a 0,2

La stima del CN viene fatta a partire dalle caratteristiche del suolo e del relativo uso secondo specifiche tabelle ed in funzione delle condizioni di umidità iniziali del terreno. A seguito si

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> <b>nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di</b> <b>CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>11</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

riportano alcuni valori ricavati da letteratura tecnica del CN per condizioni di umidità iniziali del terreno medie.

#### Valori di CN<sub>II</sub>

Tipo di copertura (Uso di suolo)	Gruppo idrologico			
	A	B	C	D
<b>TERRENO COLTIVATO</b>				
Senza trattamento di conservazione	72	81	88	91
Con interventi di conservazione	62	71	78	81
<b>TERRENO DI PASCOLO</b>				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	58	71	78
<b>PRATERIE</b>				
Buone condizioni	30	58	71	78
<b>TERRENI BOSCOSE O FORESTATI</b>				
Terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
<b>SPAZI APERTI, PRATI RASATI, PARCHI</b>				
Buone condizioni con almeno il 75% con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali, con copertura erbosa intorno al 50%	49	69	79	84
<b>AREE COMMERCIALI (Impermeabilità 85%)</b>				
	89	92	94	95
<b>DISTRETTI INDUSTRIALI (Impermeabilità 72%)</b>				
	81	88	91	93
<b>AREE RESIDENZIALI Impermeabilità media %</b>				
Impermeabilità media 65%	61	75	83	87
Impermeabilità media 30%	57	72	81	86
Impermeabilità media 25%	54	70	80	85
Impermeabilità media 20%	51	68	79	84
<b>PARCHEGGI IMPERMEABILIZZATI, TETTI</b>				
	98	98	98	98
<b>STRADE</b>				
Pavimentata con cordoli e fognature	98	98	98	98
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Per l'associazione tra litotipi e gruppi idrologici si può utilizzare la seguente tabella desunta dallo studio per lo sviluppo di nuovi criteri tecnici e normativi per il riordino del vincolo idrogeologico di Regione Friuli Venezia Giulia.

#### Gruppi Idrologici

Associazione tra litotipi e Gruppi Idrologici	
<b>GRUPPO "A"</b> <u>Scarsa potenzialità di deflusso</u>	Tufi incoerenti, pozzolane, ceneri, scorie, lapilli (si presentano in strati e banchi, dune, depositi sabbiosi di origine eolica a ridosso di spiagge).

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> <b>nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di</b> <b>CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>12</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

	<p>Rocce calcaree (calcari dolomitici, c. marnosi, travertini, calcareniti, brecce calcaree, calcari organogeni) fossilifere, organogene, molto fratturate, gessi salgemma.</p> <p>Limi, sabbie, ghiaie, ciottoli, (formano depositi alluvionali di origine fluviale o lacustre, tali materiali formano le pianure alluvionali, i con di deiezione, i terrazzi fluviali).</p> <p>Falde e con di detrito, macerati, composti da cumuli di frammenti rocciosi, di solito angolosi, talora più o meno cementati (brecce di pendio), si trovano ai piedi dei versanti montuosi ripidi e presentano tracce più o meno evidenti di stratificazione.</p>
<b>GRUPPO "B"</b> <u>Moderatamente</u> <u>bassa potenzialità</u> <u>di deflusso</u>	<p>Morene ed in generale depositi glaciali.</p> <p>Coltri eluviali e colluviali - costituite prevalentemente da sabbie e limi con minori quantità di ghiaie, variamente mescolati fra loro.</p> <p>Conglomerati, brecce, sabbioni e sabbie cementate (ciottoli, ghiaie, sabbie e limo a vari gradi di cementazione).</p> <p>Rocce tipo molto fratturate.</p>
<b>GRUPPO "C"</b> <u>Moderatamente</u> <u>alta potenzialità di</u> <u>deflusso</u>	<p>Rocce sedimentarie compatte - dolomie, marne, arenarie, tufi cementati, pomici, alternanza di argille e arenarie, di argille e calcari.</p> <p>Rocce dolomitiche compatte.</p> <p>Rocce calcaree compatte.</p> <p>Rocce tipo fratturate.</p>
<b>GRUPPO "D"</b> <u>Alta potenzialità di</u> <u>deflusso</u>	<p>Rocce eruttive (o magmatiche) intrusive - graniti, sieniti dioriti, gabbri.</p> <p>Rocce eruttive (o magmatiche) effusive - porfidi trachiti, lipariti, fonoliti, porfiriti, andesiti, basalti, tefriti, leucititi.</p> <p>Rocce argillose - argilloscisti, argille varie, depositi argillosi di origine lacustre, banchi argillosi di origine fluviale intercalati spesso nei sedimenti alluvionali, depositi eluviali (ferretto, terra rossa) e colluviali argillosi che possono coprire sottostanti rocce permeabili rendendo così impermeabile il terreno.</p> <p>Rocce metamorfiche - gneiss, micascisti, quarziti, filladi, scisti anfibolici, talcoscisti, e scisti di natura silicea.</p>

La stima del Curve Number CN viene eseguita in base all'entità delle precipitazioni che sono accadute nei 5 giorni precedenti e viene eseguita mediante le seguenti relazioni.

$$CN_I = \frac{4,2 \cdot CN_{II}}{10 - 0,058 \cdot CN_{II}}$$

$$CN_{III} = \frac{23 \cdot CN_{II}}{10 + 0,13 \cdot CN_{II}}$$

Condizioni iniziali

AMC	Periodo vegetativo	Riposo vegetativo
I	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti minore di 35 mm.	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti minore di 13 mm.
II	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti tra 35 e 53 mm.	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti tra 13 e 28 mm.
III	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti maggiore di 53 mm	Altezza di precipitazione caduta nei cinque giorni precedenti maggiore di 28 mm.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> <b>nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di</b> <b>CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>					
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>13</b> di <b>47</b>			Doc. Cliente:	

### Idrogramma in ingresso all'invaso

L'idrogramma in ingresso all'invaso viene calcolato come somma degli idrogrammi delle singole aree.

Nello specifico si adotta il modello cinematico, ipotizzando una curva area tempi lineare.

Le equazioni generali di riferimento sono, in forma discretizzata, le seguenti.

$$\left\{ \begin{array}{l} q_k = \sum_{j=1}^k p_j \cdot IUH_{k-j+1} \cdot \Delta t \\ p_j = \frac{2,78}{1000} \cdot i_{n,j} \cdot A \\ IUH_{k-j+1} = \frac{1}{A} \cdot \frac{A_{k-j+1}}{\Delta t} \end{array} \right.$$

$q_k [m^3/s]$ : portata all'istante di tempo  $t = k \cdot \Delta t$

$p_j [m^3/s]$ : volume di pioggia netta all'istante di tempo  $t = j \cdot \Delta t$

$i_{n,j} [mm/ora]$ : intensità di pioggia netta all'istante di tempo  $t = j \cdot \Delta t$

$\Delta t [ore]$ : intervallo di tempo considerato, pari ad 1 minuto

$IUH_{k-j+1} [-]$ : idrogramma istantaneo unitario all'istante di tempo  $t = (k - j + 1) \cdot \Delta t$

$A_{k-j+1} [ha]$ : porzione di bacino alla sezione di chiusura all'istante di tempo  $t = (k - j + 1) \cdot \Delta t$

$A [ha]$ : area totale dell'intervento

In mancanza d'indicazioni specifiche, si consideri la curva aree-tempi lineare, caso particolare per cui l'idrogramma istantaneo unitario (IUH) risulta costante nel tempo e pari:

$$IUH_{k-j+1} = \frac{1}{t_c}$$

$t_c [ore]$ : tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione  $t_c$ , nelle reti di drenaggio urbano può essere calcolato come:

$$t_c = t_e + \frac{t_r}{1,5}$$

$t_e [ore]$ : tempo di entrata in rete

$t_r [ore]$ : tempo di rete del percorso idraulicamente più lungo a monte della sezione di calcolo

1,5: coefficiente di taratura

Il tempo di rete  $t_r$  si può calcolare come, il valore massimo di percorrenza di tutti i percorsi possibili:

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> <b>nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di</b> <b>CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>					
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>14</b> di <b>47</b>			Doc. Cliente:	

$$t_r = \max_j \left\{ \sum_l \frac{L_{i,j}}{V_{r,i,j}} \right\}$$

$j [-]$ : j-esimo percorso possibile lungo la rete fino alla sezione di calcolo considerata

$i [-]$ : i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

$L_{ij} [m]$ : lunghezza dell'i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

$V_{rij} [m/s]$ : velocità a pieno riempimento dell'i-esimo ramo lungo il j-esimo percorso

La velocità a pieno riempimento  $V_r$  si può calcolare utilizzando l'equazione di Chezy-Strickler:

$$V_r = k_s \cdot R^{2/3} \cdot \sqrt{i}$$

$R [m]$ : raggio idraulico, che per condotte circolari risulta pari a:  $R = D/4$

$D [m]$ : diametro interno della condotta

$i [-]$ : pendenza della condotta

$k_s [m^{1/3}/s]$ : coefficiente di scabrezza della condotta di Strikler

Per piccole superfici, quali tetti e cortili interni, il tempo di corrivazione è generalmente molto piccolo e può essere assunto pari al tempo di ingresso in rete, per cui in assenza di dati specifici relativi al caso in esame, possono essere presi a riferimento i valori in tabella seguente.

Valori proposti in letteratura per la stima del tempo di entrata in rete

Tipi di bacini	$t_e$ [min]
Centri urbani intensivi con tetti collegati direttamente alle canalizzazioni e con frequenti caditoie stradali	5 ÷ 7
Centri commerciali con pendenze modeste e caditoie meno frequenti	7 ÷ 10
Aree residenziali di tipo intensivo con piccole pendenze e caditoie poco frequenti	10 ÷ 15

Il tempo di base dell'idrogramma di piena  $t_b$  si calcola come  $t_b = \theta + t_c$ , dove  $\theta$  è la durata della precipitazione.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> <b>nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di</b> <b>CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>					
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>15</b> di <b>47</b>			Doc. Cliente:	

### **Calcolo portata infiltrata**

La portata infiltrata viene calcolata adottando la formula di Darcy.

$$Q_{inf} = K_{calc} \cdot i \cdot A_f$$

$Q_{inf}$  [ $m^3/s$ ]: portata infiltrata

$K_{calc}$  [ $m/s$ ]: coefficiente di permeabilità di calcolo del terreno a lungo termine

$i$  [ $m/m$ ]: gradiente idraulico

$A_f$  [ $m^2$ ]: superficie d'infiltrazione di calcolo

Nel calcolo del processo di infiltrazione vengono adottati valori cautelativi dei coefficienti di permeabilità del terreno idonei a rappresentare le reali condizioni di permeabilità a lungo termine.

### **Calcolo del volume invasato con il metodo di dettaglio**

Il calcolo del volume invasato dal sistema di laminazione e della portata scaricata viene descritto dall'equazioni di continuità seguente.

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{dW(t)}{dt}$$

$Q_e$  [ $m^3/s$ ]: portata in ingresso all'invaso

$Q_u$  [ $m^3/s$ ]: portata in uscita dall'invaso, scaricata o infiltrata

$W$  [ $m^3$ ]: volume invasato

$t$  [ $s$ ]: tempo

Dove il volume invasato  $W$ , in ipotesi di forma prismatica, è dato dalla seguente relazione.

$$W = W[H(t)] = A_{inv} \cdot H(t)$$

$H$  [ $m$ ]: battente idrico all'interno dell'invaso

$A_{inv}$  [ $m^2$ ]: area di base dell'invaso

$Q_u$  è la legge di efflusso dell'invaso che dipende dal battente idrico  $H$ , come descritto nel paragrafo precedente.

$$Q_u = Q_u(H(t))$$

$Q_e$  è la portata in ingresso all'invaso relativa al tempo di ritorno di progetto ed alla durata critica di progetto.

Risolviendo numericamente l'equazione di continuità è possibile definire istante per istante l'altezza del battente idrico, il volume invasato e la portata scaricata o infiltrata.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente: 	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> <b>nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di</b> <b>CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 	
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>				
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>16</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:	

Il volume minimo che deve avere l'invaso  $W_0$  è dato dal massimo valore di tutti i volumi d'acqua invasati in tutti gli intervalli di tempo  $i$ -esimi.

$$W_0 = \max_i(W_i)$$

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<i>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l.</i> <i>La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</i>			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente: 	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 	
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>				
Commessa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>			
Rev. <b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>17</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:	

## 7. CALCOLO DELLA PORTATA MASSIMA SCARICATA

Trattandosi di sistema ad infiltrazione non ci sono portate scaricate.

## 8. TEMPO DI SVUOTAMENTO

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  viene calcolato con la seguente.

$$T_{sv} = \frac{W}{Q_{inf}}$$

$W [m^3]$ : volume invasato massimo

$Q_{inf} [m^3/s]$ : portata infiltrata

Il tempo di svuotamento  $T_{sv}$  viene calcolato mediante la simulazione dinamica dell'invaso, come tempo intercorrente tra il termine dell'evento meteorico ed il tempo di completo svuotamento dell'invaso.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:  mpower <small>global • engineering • solutions</small>	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>					
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev.	<b>0</b>					
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>18</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:		

## 9. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Si riportano di seguito i risultati del calcolo.

### CARATTERISTICHE GENERALI

Comune di Caltanissetta Provincia Caltanissetta

Metodi di calcolo adottati			
Metodo delle sole piogge Metodo analitico di dettaglio			
Portata massima scaricabile			
Portata massima scaricabile	20,00	/s	
Definizione aree			
Descrizione	Tipo area	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso $\phi$
Superficie di occupazione dei moduli in pianta	Area semi-impermeabile	2812,3	0,30
Cabine	Area impermeabile	15,0	1,00
Viabilità	Area semi-impermeabile	2257,0	0,70
Area a verde per interventi di mitigazione	Area semi-impermeabile	9822,8	0,20
Superficie agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico	Area permeabile	6368,2	0,00
Sup. totale intervento	21275,3	m <sup>2</sup>	Coeff. afflusso medio ponderale $\phi_m$ <u>0,2070</u>

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **19** di **47**

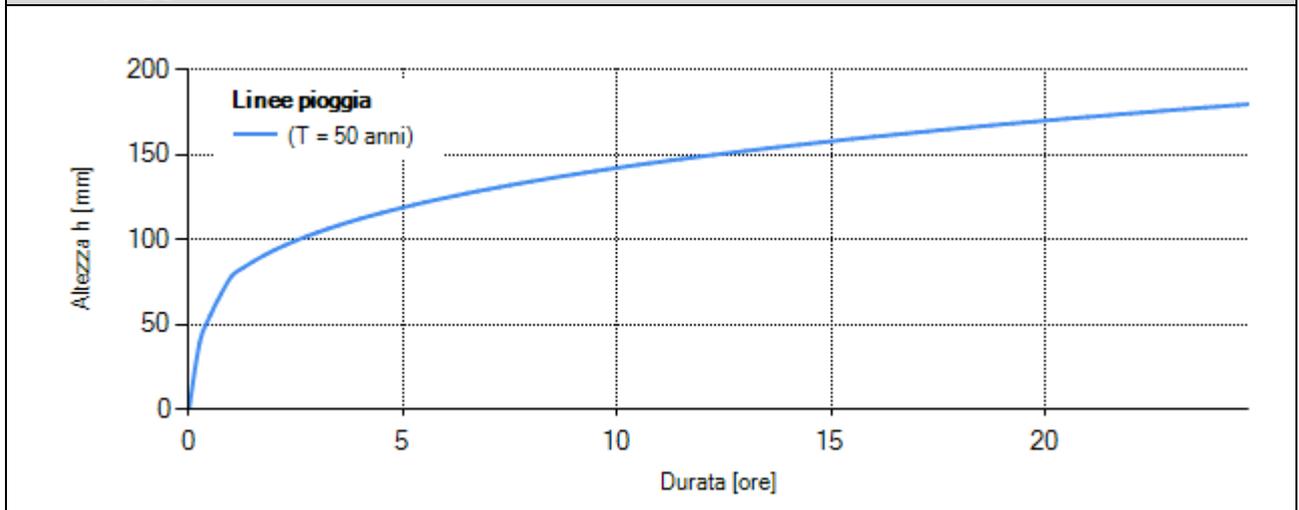
Doc. Cliente:

**LINEE SEGNALETRICI DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA**

**Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica**

Tempo di ritorno	TR	<b>50</b>	anni
Coefficiente pluviometrico orario	a	<b>78,65</b>	mm/h <sup>n</sup>
Coefficiente di scala	n	<b>0,2576</b>	-
Coefficiente di scala (durata < 1 ora)	n <sub>1</sub>	<b>0,5000</b>	-

**Linee pioggia - Grafico**



**Linee pioggia - Risultati tabellari**

Durata [ore]	(T= 50 anni) h [mm]
0	0,00
1	78,65
2	94,03
3	104,38
4	112,41
5	119,06
6	124,78
7	129,84
8	134,38
9	138,52
10	142,33
11	145,87
12	149,17
13	152,28
14	155,22
15	158,00
16	160,65
17	163,18
18	165,60
19	167,92
20	170,15
21	172,31

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev.

**0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **20** di **47**

Doc. Cliente:

22	174,38
23	176,39
24	178,34

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p><i>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</i></p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>21</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

## CARATTERISTICHE IDROLOGICHE AREE

Caratteristiche idrologiche				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	Coeff. Afflusso φ	T. corriv. t <sub>c</sub> [min]
Superficie di occupazione dei moduli in pianta	Area semi-impermeabile	2812,3	0,30	20
Cabine	Area impermeabile	15,0	1,00	20
Viabilità	Area semi-impermeabile	2257,0	0,70	20
Area a verde per interventi di mitigazione	Area semi-impermeabile	9822,8	0,20	20
Superficie agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico	Area permeabile	6368,2	0,00	20

Superficie totale intervento: **21275,3 m<sup>2</sup>**

Valori medi **0,2070**

Parametri metodo del Numero di curva (CN)				
Descrizione	Tipo area	Superficie A [m <sup>2</sup> ]	CN <sub>II</sub> [-]	CN <sub>ad</sub> [-]
Superficie di occupazione dei moduli in pianta	Area semi-impermeabile	2812,3	57	57
Cabine	Area impermeabile	15,0	98	98
Viabilità	Area semi-impermeabile	2257,0	72	72
Area a verde per interventi di mitigazione	Area semi-impermeabile	9822,8	49	49
Superficie agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico	Area permeabile	6368,2	62	62

Valori medi

**56**

**56**

Condizioni di umidità iniziali: AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti

Nota: CN<sub>II</sub> è il numero di curva riferito alla condizione idrologica AMC II.

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Delietta del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **22** di **47**

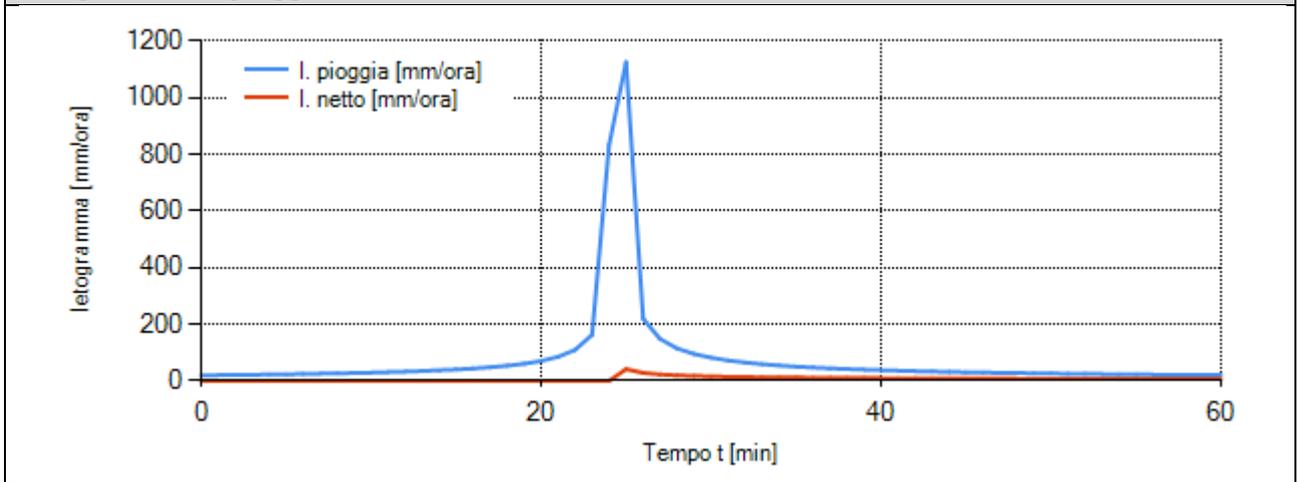
Doc. Cliente:

**IETOGRAMMA DI PIOGGIA**

**Definizione ietogramma di pioggia - Superficie di occupazione dei moduli in pianta**

Durata pioggia di progetto ( $\theta$ )	1,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

**Ietogramma di pioggia - Grafico**



**Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari**

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	19,95	0,00
1	20,58	0,00
2	21,26	0,00
3	21,99	0,00
4	22,78	0,00
5	23,64	0,00
6	24,58	0,00
7	25,62	0,00
8	26,76	0,00
9	28,04	0,00
10	29,46	0,00
11	31,07	0,00
12	32,89	0,00
13	35,00	0,00
14	37,45	0,00
15	40,34	0,00
16	43,82	0,00
17	48,09	0,00
18	53,50	0,00
19	60,60	0,00
20	70,39	0,00
21	84,98	0,00
22	109,57	0,00

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **23** di **47**

Doc. Cliente:

23	162,74	0,00
24	832,47	0,00
25	1124,86	41,65
26	219,90	28,38
27	148,05	22,88
28	114,83	19,76
29	95,12	17,66
30	81,88	16,12
31	72,29	14,92
32	64,99	13,96
33	59,21	13,16
34	54,51	12,48
35	50,60	11,90
36	47,29	11,39
37	44,45	10,94
38	41,98	10,53
39	39,81	10,17
40	37,88	9,84
41	36,16	9,55
42	34,62	9,27
43	33,22	9,02
44	31,94	8,79
45	30,78	8,57
46	29,71	8,37
47	28,72	8,18
48	27,81	8,00
49	26,96	7,83
50	26,17	7,68
51	25,44	7,53
52	24,75	7,39
53	24,10	7,25
54	23,49	7,13
55	22,92	7,01
56	22,37	6,89
57	21,86	6,78
58	21,37	6,68
59	20,91	6,58
60	20,47	6,48

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

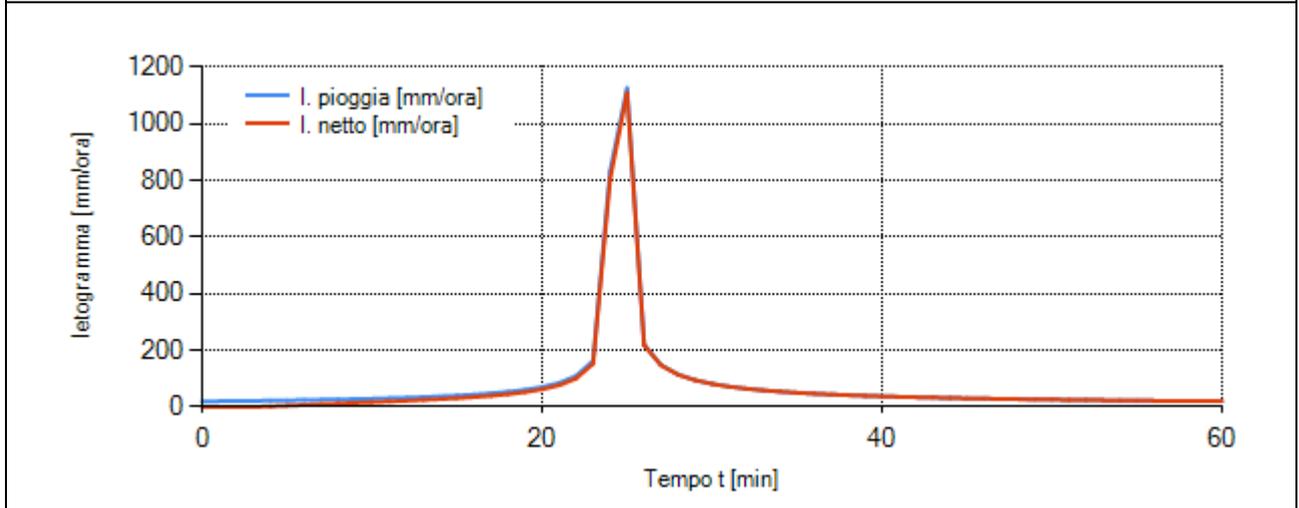
Pagina **24** di **47**

Doc. Cliente:

**Definizione ietogramma di pioggia - Cabine**

Durata pioggia di progetto ( $\theta$ )	1,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

**Ietogramma di pioggia - Grafico**



**Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari**

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	19,95	0,00
1	20,58	0,00
2	21,26	0,00
3	21,99	0,01
4	22,78	1,77
5	23,64	4,65
6	24,58	7,32
7	25,62	9,84
8	26,76	12,26
9	28,04	14,63
10	29,46	17,02
11	31,07	19,46
12	32,89	22,01
13	35,00	24,75
14	37,45	27,74
15	40,34	31,10
16	43,82	34,96
17	48,09	39,55
18	53,50	45,18
19	60,60	52,39
20	70,39	62,18
21	84,98	76,56
22	109,57	100,57
23	162,74	152,16

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Delietta del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **25** di **47**

Doc. Cliente:

24	832,47	803,56
25	1124,86	1109,24
26	219,90	218,02
27	148,05	146,92
28	114,83	114,01
29	95,12	94,48
30	81,88	81,35
31	72,29	71,85
32	64,99	64,60
33	59,21	58,86
34	54,51	54,20
35	50,60	50,32
36	47,29	47,04
37	44,45	44,21
38	41,98	41,76
39	39,81	39,61
40	37,88	37,69
41	36,16	35,99
42	34,62	34,45
43	33,22	33,06
44	31,94	31,79
45	30,78	30,64
46	29,71	29,57
47	28,72	28,59
48	27,81	27,69
49	26,96	26,84
50	26,17	26,06
51	25,44	25,33
52	24,75	24,64
53	24,10	24,00
54	23,49	23,39
55	22,92	22,82
56	22,37	22,28
57	21,86	21,77
58	21,37	21,29
59	20,91	20,83
60	20,47	20,39

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

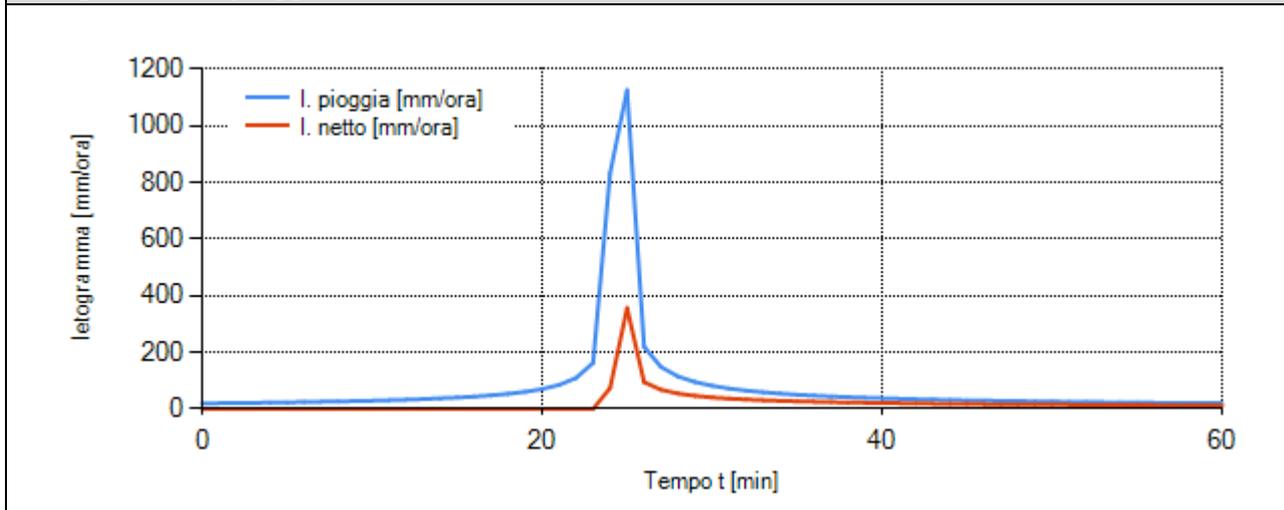
Pagina **26** di **47**

Doc. Cliente:

**Definizione ietogramma di pioggia - Viabilità**

Durata pioggia di progetto ( $\theta$ )	1,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

**Ietogramma di pioggia - Grafico**



**Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari**

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	19,95	0,00
1	20,58	0,00
2	21,26	0,00
3	21,99	0,00
4	22,78	0,00
5	23,64	0,00
6	24,58	0,00
7	25,62	0,00
8	26,76	0,00
9	28,04	0,00
10	29,46	0,00
11	31,07	0,00
12	32,89	0,00
13	35,00	0,00
14	37,45	0,00
15	40,34	0,00
16	43,82	0,00
17	48,09	0,00
18	53,50	0,00
19	60,60	0,00
20	70,39	0,00
21	84,98	0,00
22	109,57	0,00
23	162,74	0,00

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **27** di **47**

Doc. Cliente:

24	832,47	74,40
25	1124,86	356,15
26	219,90	94,97
27	148,05	67,75
28	114,83	54,53
29	95,12	46,43
30	81,88	40,85
31	72,29	36,73
32	64,99	33,53
33	59,21	30,96
34	54,51	28,84
35	50,60	27,06
36	47,29	25,54
37	44,45	24,22
38	41,98	23,06
39	39,81	22,03
40	37,88	21,11
41	36,16	20,29
42	34,62	19,54
43	33,22	18,86
44	31,94	18,23
45	30,78	17,66
46	29,71	17,13
47	28,72	16,64
48	27,81	16,18
49	26,96	15,76
50	26,17	15,36
51	25,44	14,98
52	24,75	14,63
53	24,10	14,30
54	23,49	13,99
55	22,92	13,69
56	22,37	13,41
57	21,86	13,15
58	21,37	12,89
59	20,91	12,65
60	20,47	12,42

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Delietta del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

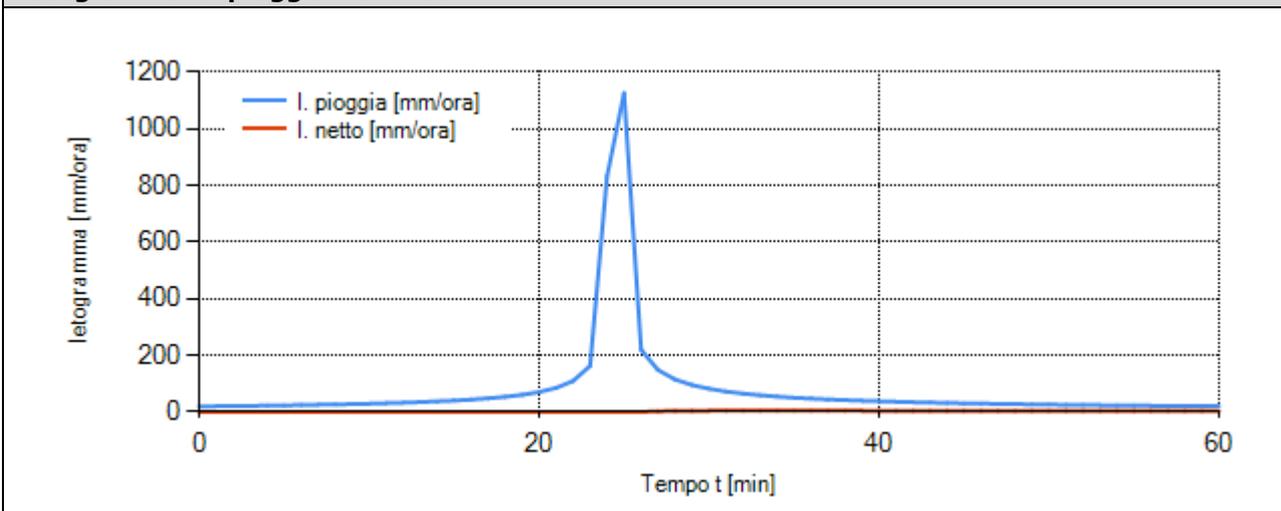
Pagina **28** di **47**

Doc. Cliente:

**Definizione ietogramma di pioggia - Area a verde per interventi di mitigazione**

Durata pioggia di progetto ( $\theta$ )	1,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

**Ietogramma di pioggia - Grafico**



**Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari**

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	19,95	0,00
1	20,58	0,00
2	21,26	0,00
3	21,99	0,00
4	22,78	0,00
5	23,64	0,00
6	24,58	0,00
7	25,62	0,00
8	26,76	0,00
9	28,04	0,00
10	29,46	0,00
11	31,07	0,00
12	32,89	0,00
13	35,00	0,00
14	37,45	0,00
15	40,34	0,00
16	43,82	0,00
17	48,09	0,00
18	53,50	0,00
19	60,60	0,00
20	70,39	0,00
21	84,98	0,00
22	109,57	0,00
23	162,74	0,00

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **29** di **47**

Doc. Cliente:

24	832,47	0,00
25	1124,86	0,00
26	219,90	0,23
27	148,05	2,47
28	114,83	3,75
29	95,12	4,29
30	81,88	4,54
31	72,29	4,65
32	64,99	4,68
33	59,21	4,68
34	54,51	4,65
35	50,60	4,61
36	47,29	4,56
37	44,45	4,51
38	41,98	4,45
39	39,81	4,39
40	37,88	4,34
41	36,16	4,28
42	34,62	4,22
43	33,22	4,17
44	31,94	4,12
45	30,78	4,07
46	29,71	4,02
47	28,72	3,97
48	27,81	3,92
49	26,96	3,87
50	26,17	3,83
51	25,44	3,79
52	24,75	3,75
53	24,10	3,71
54	23,49	3,67
55	22,92	3,63
56	22,37	3,59
57	21,86	3,56
58	21,37	3,52
59	20,91	3,49
60	20,47	3,46

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p><i>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</i></p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

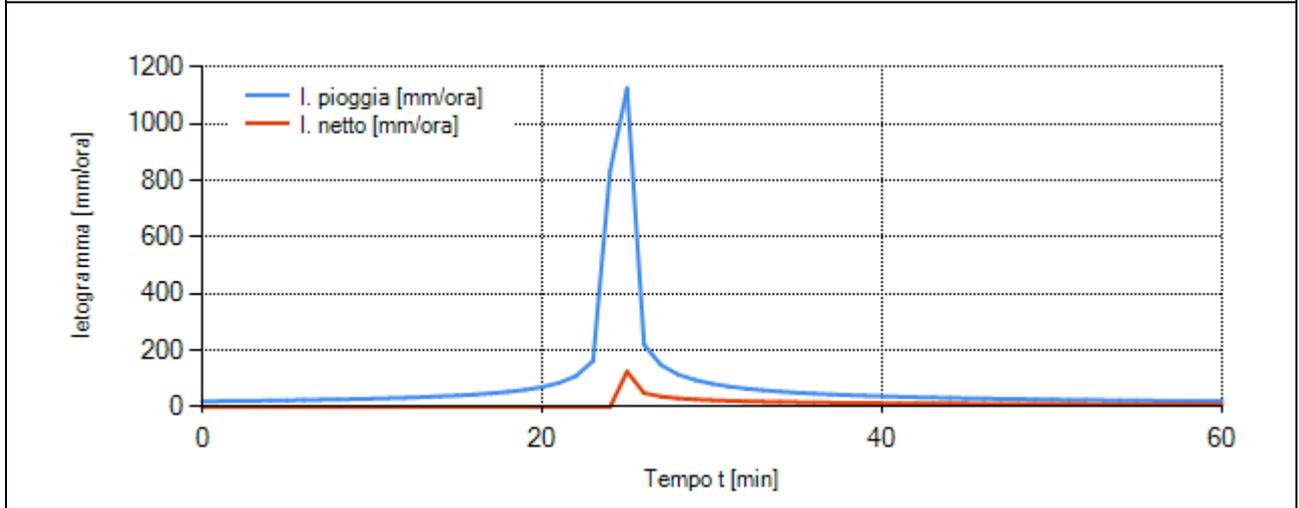
Pagina **30** di **47**

Doc. Cliente:

**Definizione ietogramma di pioggia - Superficie agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico**

Durata pioggia di progetto ( $\theta$ )	1,00	ore
Coefficiente di posizione (r)	0,40	-
Metodo di depurazione delle piogge	Numero di curva CN	
Umidità iniziali (CN)	AMC II - medie precipitazioni 5 giorni precedenti	

**Ietogramma di pioggia - Grafico**



**Ietogramma di pioggia - Risultati tabellari**

Tempo [min]	Intensità di pioggia [mm/h]	Int. di pioggia netta [mm/h]
0	19,95	0,00
1	20,58	0,00
2	21,26	0,00
3	21,99	0,00
4	22,78	0,00
5	23,64	0,00
6	24,58	0,00
7	25,62	0,00
8	26,76	0,00
9	28,04	0,00
10	29,46	0,00
11	31,07	0,00
12	32,89	0,00
13	35,00	0,00
14	37,45	0,00
15	40,34	0,00
16	43,82	0,00
17	48,09	0,00
18	53,50	0,00
19	60,60	0,00
20	70,39	0,00
21	84,98	0,00
22	109,57	0,00
23	162,74	0,00

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **31** di **47**

Doc. Cliente:

24	832,47	0,04
25	1124,86	124,85
26	219,90	48,96
27	148,05	36,87
28	114,83	30,66
29	95,12	26,72
30	81,88	23,94
31	72,29	21,84
32	64,99	20,18
33	59,21	18,83
34	54,51	17,71
35	50,60	16,75
36	47,29	15,93
37	44,45	15,21
38	41,98	14,57
39	39,81	14,00
40	37,88	13,48
41	36,16	13,02
42	34,62	12,60
43	33,22	12,21
44	31,94	11,85
45	30,78	11,52
46	29,71	11,22
47	28,72	10,93
48	27,81	10,67
49	26,96	10,42
50	26,17	10,18
51	25,44	9,96
52	24,75	9,76
53	24,10	9,56
54	23,49	9,38
55	22,92	9,20
56	22,37	9,03
57	21,86	8,87
58	21,37	8,72
59	20,91	8,57
60	20,47	8,43

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

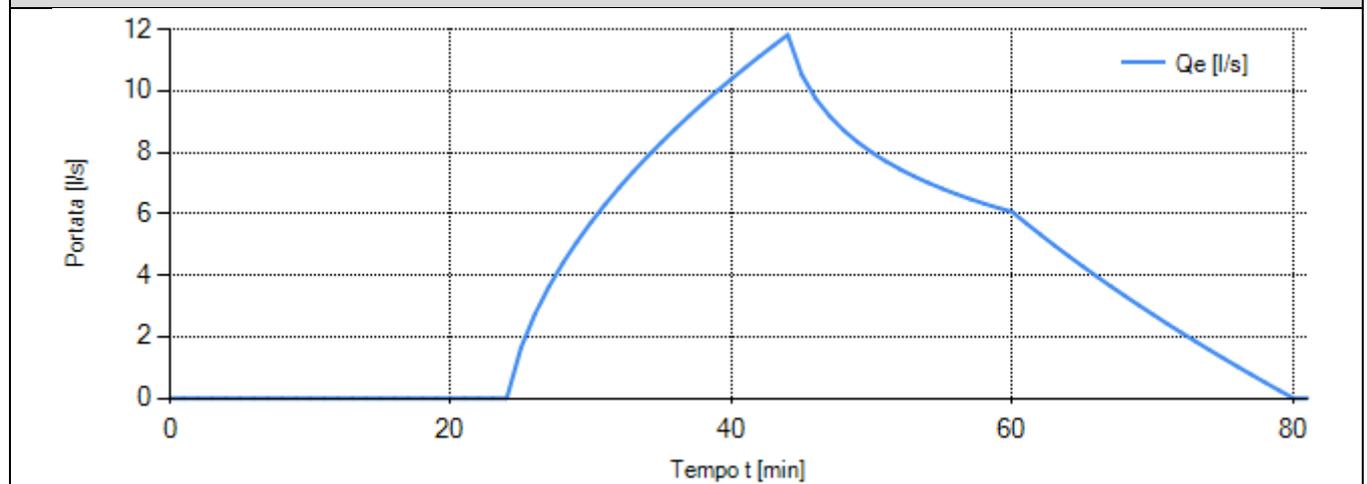
Pagina **32** di **47**

Doc. Cliente:

**IDROGRAMMA DI PIENA**

Area Superficie di occupazione dei moduli in pianta		
Tipo area	Area semi-impermeabile	
Superficie	2812,3	m <sup>2</sup>
Curve number	CN <sub>II</sub>	57 -
Curve number adottato	CN <sub>ad</sub>	57 -
Tempo corrivazione	t <sub>c</sub>	20 min

**Grafico**



Risultati tabellari										
Tempo [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,63	2,74	3,63	4,40	5,09
Tempo [min]	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	5,72	6,31	6,85	7,37	7,86	8,32	8,77	9,19	9,61	10,00
Tempo [min]	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	10,39	10,76	11,12	11,48	11,82	10,53	9,74	9,17	8,71	8,33
Tempo [min]	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	8,00	7,71	7,45	7,22	7,01	6,82	6,64	6,48	6,33	6,19
Tempo [min]	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	6,06	5,68	5,32	4,97	4,63	4,29	3,96	3,64	3,33	3,03
Tempo [min]	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	2,73	2,43	2,14	1,86	1,58	1,31	1,04	0,77	0,51	0,25
Tempo [min]	80	81								

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente: 	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>33</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00								
---------------------------------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

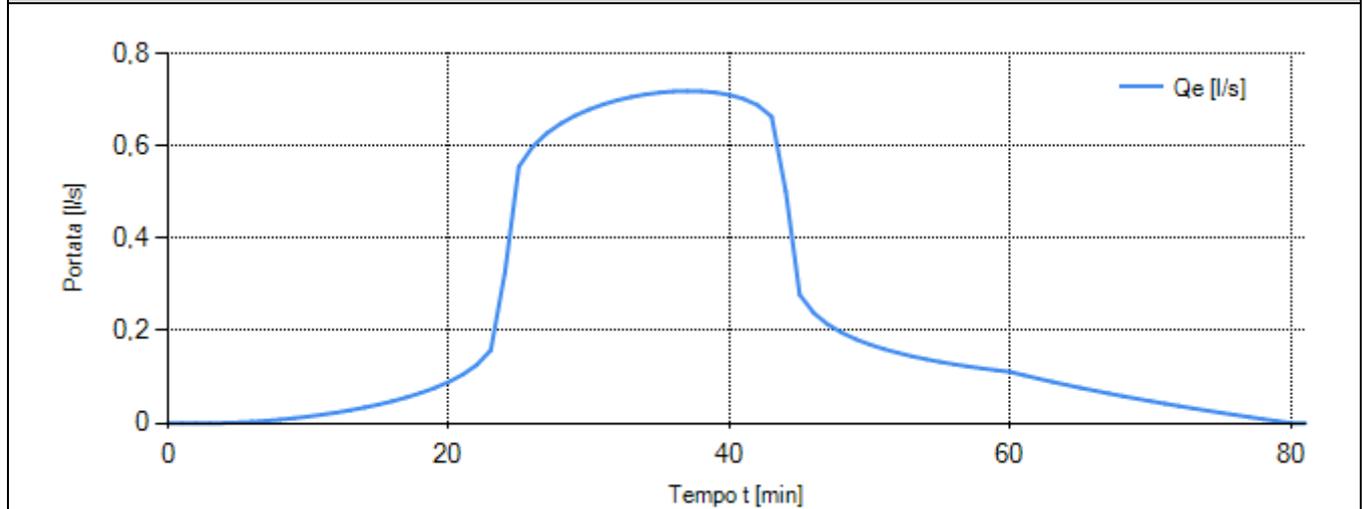
Pagina **34** di **47**

Doc. Cliente:

**Area Cabine**

Tipo area	Area impermeabile		
Superficie		15,0	m <sup>2</sup>
Curve number	CN <sub>II</sub>	98	-
Curve number adottato	CN <sub>ad</sub>	98	-
Tempo corrivazione	t <sub>c</sub>	20	min

**Grafico**



**Risultati tabellari**

<b>Tempo [min]</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
<b>Tempo [min]</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
<b>Tempo [min]</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,09	0,10	0,13	0,16	0,32	0,56	0,60	0,63	0,65	0,67
<b>Tempo [min]</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,68	0,69	0,70	0,71	0,71	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
<b>Tempo [min]</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,71	0,70	0,69	0,66	0,50	0,28	0,24	0,21	0,20	0,18
<b>Tempo [min]</b>	<b>50</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,17	0,16	0,15	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11
<b>Tempo [min]</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05
<b>Tempo [min]</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>79</b>
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,00
<b>Tempo [min]</b>	<b>80</b>	<b>81</b>								

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente: 	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>35</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00								
---------------------------------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

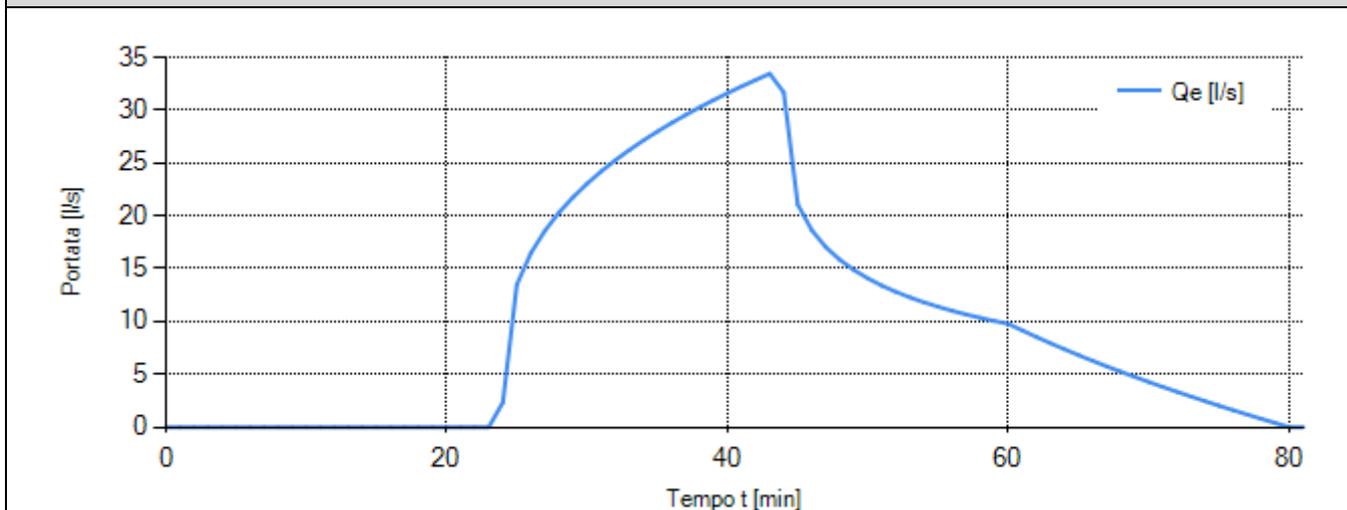
Pagina **36** di **47**

Doc. Cliente:

**Area Viabilità**

Tipo area		Area semi-impermeabile	
Superficie		2257,0	m <sup>2</sup>
Curve number	CN <sub>II</sub>	72	-
Curve number adottato	CN <sub>ad</sub>	72	-
Tempo corrivazione	t <sub>c</sub>	20	min

**Grafico**



**Risultati tabellari**

Tempo [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	13,51	16,49	18,61	20,32	21,78
Tempo [min]	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	23,06	24,21	25,27	26,24	27,14	27,99	28,79	29,55	30,27	30,97
Tempo [min]	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	31,63	32,26	32,88	33,47	31,71	21,09	18,65	17,04	15,84	14,88
Tempo [min]	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	14,08	13,40	12,80	12,28	11,81	11,39	11,01	10,67	10,35	10,05
Tempo [min]	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	9,78	9,14	8,53	7,94	7,37	6,81	6,28	5,75	5,25	4,75
Tempo [min]	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	4,27	3,80	3,34	2,89	2,45	2,02	1,60	1,19	0,79	0,39
Tempo [min]	80	81								

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente: 	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>	Cliente: 
<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>		
Commissa: <b>21-12/CL1</b>	Contratto: <b>01/06/2022</b>	
Rev. <b>0</b>		
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>37</b> di <b>47</b>
		Doc. Cliente:

Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00							
---------------------------------	------	------	--	--	--	--	--	--	--

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

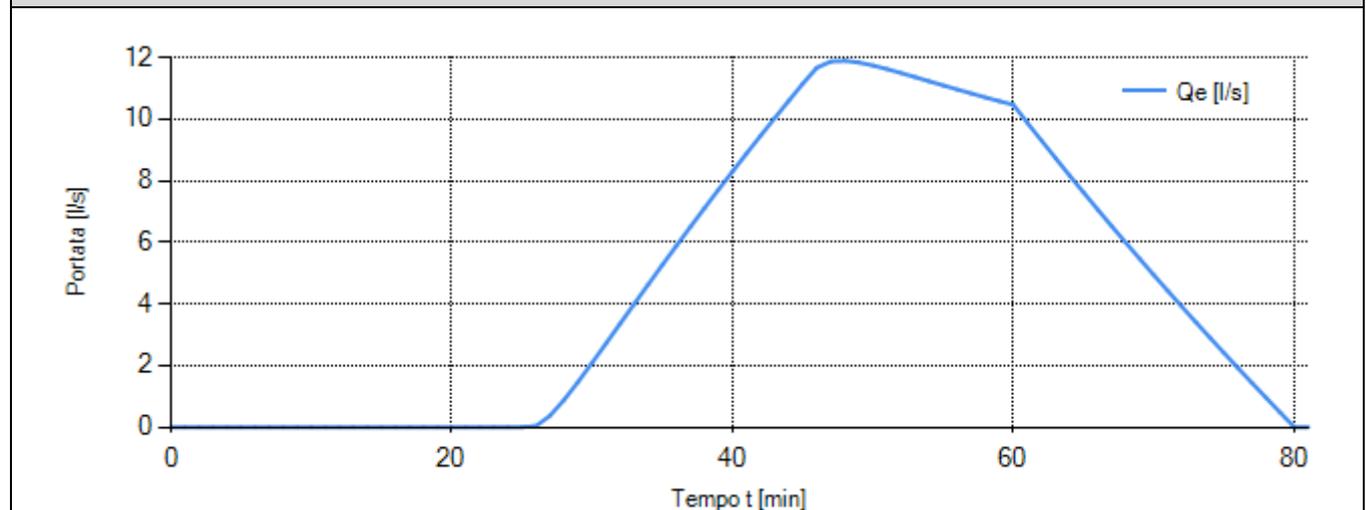
Pagina **38** di **47**

Doc. Cliente:

**Area Area a verde per interventi di mitigazione**

Tipo area	Area semi-impermeabile		
Superficie	9822,8	m <sup>2</sup>	
Curve number	CN <sub>II</sub>	49	-
Curve number adottato	CN <sub>ad</sub>	49	-
Tempo corrivazione	t <sub>c</sub>	20	min

**Grafico**



**Risultati tabellari**

Tempo [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,37	0,88	1,47
Tempo [min]	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	2,09	2,72	3,36	4,00	4,63	5,26	5,89	6,50	7,11	7,71
Tempo [min]	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	8,30	8,89	9,46	10,03	10,59	11,15	11,67	11,87	11,90	11,84
Tempo [min]	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	11,74	11,62	11,50	11,36	11,23	11,10	10,96	10,83	10,71	10,58
Tempo [min]	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	10,46	9,88	9,30	8,73	8,17	7,62	7,07	6,53	5,99	5,46
Tempo [min]	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	4,94	4,42	3,91	3,40	2,90	2,41	1,92	1,43	0,95	0,47
Tempo [min]	80	81								

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev.

**0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **39** di **47**

Doc. Cliente:

Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00								
---------------------------------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p><i>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</i></p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

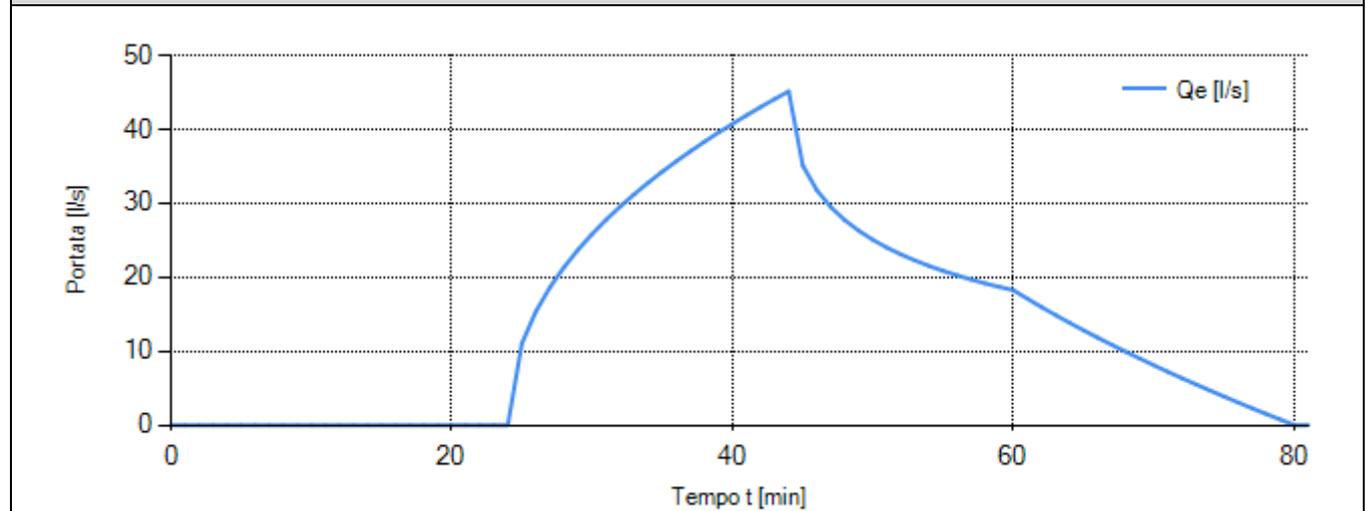
Pagina **40** di **47**

Doc. Cliente:

**Area Superficie agricola all'interno dell'impianto agrivoltaico**

Tipo area		Area permeabile	
Superficie		6368,2	m <sup>2</sup>
Curve number	CN <sub>II</sub>	62	-
Curve number adottato	CN <sub>ad</sub>	62	-
Tempo corrivazione	t <sub>c</sub>	20	min

**Grafico**



**Risultati tabellari**

Tempo [min]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Portata Qe [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Portata Qe [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Tempo [min]	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Portata Qe [l/s]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,06	15,39	18,65	21,37	23,73
Tempo [min]	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
Portata Qe [l/s]	25,85	27,78	29,57	31,24	32,80	34,29	35,70	37,04	38,33	39,57
Tempo [min]	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Portata Qe [l/s]	40,77	41,92	43,03	44,11	45,16	35,13	31,79	29,49	27,72	26,28
Tempo [min]	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
Portata Qe [l/s]	25,06	24,01	23,09	22,27	21,53	20,86	20,25	19,69	19,17	18,69
Tempo [min]	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Portata Qe [l/s]	18,24	17,09	15,98	14,89	13,85	12,83	11,83	10,87	9,92	9,00
Tempo [min]	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
Portata Qe [l/s]	8,10	7,22	6,35	5,51	4,68	3,86	3,06	2,28	1,50	0,75
Tempo [min]	80	81								

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev.

**0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **41** di **47**

Doc. Cliente:

Portata Q <sub>e</sub> [l/s]	0,00	0,00								
---------------------------------	------	------	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p><i>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</i></p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW          nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di          CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 	
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA          LOTTO K</b>				
Commissa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>			
Rev.	<b>0</b>				
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>42</b> di <b>47</b>		Doc. Cliente:	

## DIMENSIONAMENTO SISTEMA D'INVARIANZA

Metodo delle sole piogge			
Durata critica	D <sub>w</sub>	1,00	ore
Volume invaso minimo	W <sub>0</sub>	229,31	m <sup>3</sup>
$D_w = \left( \frac{1000 \cdot Q_{umax}}{2,78 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot n \cdot A} \right)^{\frac{1}{n-1}}$ $W_0 = 10 \cdot \varphi_m \cdot a \cdot D_w^n \cdot A - 3,6 \cdot Q_{umax} \cdot D_w$			

Metodo analitico di dettaglio			
Durata critica	D <sub>w</sub>	1,00	ore
Battente idrico massimo	H <sub>max</sub>	1,76	m
Volume invaso minimo	W	71,42	m <sup>3</sup>
<i>Metodologia: Modello cinematico, mediante integrale di convoluzione, con curva area tempi lineare e ietogramma tipo Chicago.</i>			

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW**  
 nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
**CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA**  
**LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

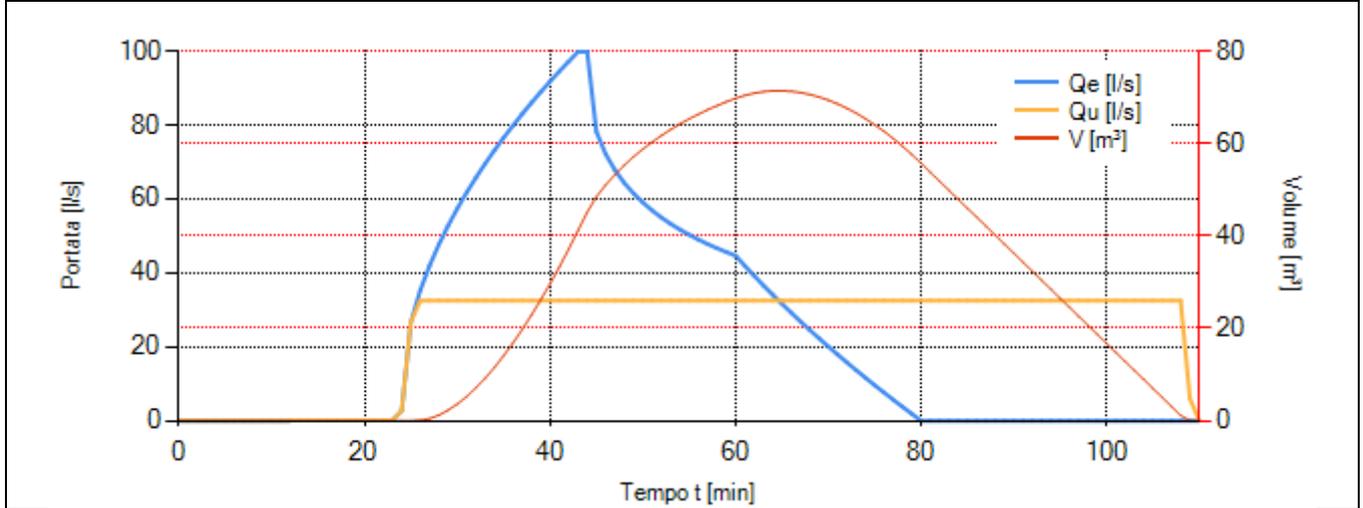
Data: **28/02/2023**

Pagina **43** di **47**

Doc. Cliente:

**CALCOLO DINAMICA INVASO**

**Dinamica invaso (portata entrante, uscente/infiltrata, volume invasato) - Grafico**



**Risultati tabellari**

Tempo [min]	Portata entrante $Q_e$ [l/s]	Portata scaricata/infiltrata $Q_u$ [l/s]	Vol. utile invasato $W$ [m³]	Battente idrico $H$ [m]
0	0,00	0,00	0,00	0,00
1	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,01	0,01	0,00	0,00
9	0,01	0,01	0,00	0,00
10	0,01	0,01	0,00	0,00
11	0,02	0,02	0,00	0,00
12	0,02	0,02	0,00	0,00
13	0,03	0,03	0,00	0,00
14	0,03	0,03	0,00	0,00
15	0,04	0,04	0,00	0,00
16	0,05	0,05	0,00	0,00
17	0,06	0,06	0,00	0,00
18	0,07	0,07	0,00	0,00
19	0,08	0,08	0,00	0,00
20	0,09	0,09	0,00	0,00
21	0,10	0,10	0,00	0,00
22	0,13	0,13	0,00	0,00
23	0,16	0,16	0,00	0,00
24	2,66	2,66	0,00	0,00
25	26,75	26,75	0,00	0,00
26	35,24	32,50	0,08	0,00
27	41,89	32,50	0,45	0,00

0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev.

**0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **44** di **47**

Doc. Cliente:

28	47,62	32,50	1,18	0,01
29	52,74	32,50	2,24	0,02
30	57,40	32,50	3,60	0,03
31	61,72	32,50	5,22	0,04
32	65,75	32,50	7,09	0,05
33	69,55	32,50	9,20	0,07
34	73,15	32,50	11,53	0,09
35	76,58	32,50	14,08	0,11
36	79,86	32,50	16,82	0,13
37	83,01	32,50	19,76	0,15
38	86,04	32,50	22,88	0,18
39	88,97	32,50	26,18	0,20
40	91,79	32,50	29,65	0,23
41	94,53	32,50	33,29	0,26
42	97,19	32,50	37,09	0,29
43	99,76	32,50	41,05	0,32
44	99,78	32,50	45,09	0,35
45	78,17	32,50	48,47	0,37
46	72,08	32,50	51,03	0,39
47	67,79	32,50	53,28	0,41
48	64,36	32,50	55,29	0,43
49	61,50	32,50	57,12	0,44
50	59,05	32,50	58,78	0,45
51	56,90	32,50	60,31	0,46
52	54,99	32,50	61,72	0,47
53	53,27	32,50	63,02	0,48
54	51,72	32,50	64,22	0,49
55	50,30	32,50	65,33	0,50
56	49,00	32,50	66,36	0,51
57	47,79	32,50	67,31	0,52
58	46,67	32,50	68,19	0,52
59	45,63	32,50	69,01	0,53
60	44,66	32,50	69,77	0,54
61	41,90	32,50	70,42	0,54
62	39,23	32,50	70,90	0,55
63	36,63	32,50	71,23	0,55
64	34,09	32,50	71,40	0,55
65	31,62	32,50	71,42	0,55
66	29,21	32,50	71,30	0,55
67	26,85	32,50	71,03	0,55
68	24,55	32,50	70,62	0,54
69	22,29	32,50	70,08	0,54
70	20,08	32,50	69,40	0,53
71	17,91	32,50	68,59	0,53
72	15,78	32,50	67,65	0,52
73	13,69	32,50	66,58	0,51
74	11,64	32,50	65,39	0,50
75	9,62	32,50	64,08	0,49
76	7,64	32,50	62,65	0,48
77	5,68	32,50	61,10	0,47
78	3,76	32,50	59,43	0,46
79	1,87	32,50	57,65	0,44
80	0,00	32,50	55,75	0,43
81	0,00	32,50	53,80	0,41

<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.			File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx		

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev.

**0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

Data: **28/02/2023**

Pagina **45** di **47**

Doc. Cliente:

82	0,00	32,50	51,85	0,40
83	0,00	32,50	49,90	0,38
84	0,00	32,50	47,95	0,37
85	0,00	32,50	46,00	0,35
86	0,00	32,50	44,05	0,34
87	0,00	32,50	42,10	0,32
88	0,00	32,50	40,15	0,31
89	0,00	32,50	38,20	0,29
90	0,00	32,50	36,25	0,28
91	0,00	32,50	34,30	0,26
92	0,00	32,50	32,35	0,25
93	0,00	32,50	30,40	0,23
94	0,00	32,50	28,45	0,22
95	0,00	32,50	26,50	0,20
96	0,00	32,50	24,55	0,19
97	0,00	32,50	22,60	0,17
98	0,00	32,50	20,65	0,16
99	0,00	32,50	18,70	0,14
100	0,00	32,50	16,75	0,13
101	0,00	32,50	14,80	0,11
102	0,00	32,50	12,85	0,10
103	0,00	32,50	10,90	0,08
104	0,00	32,50	8,95	0,07
105	0,00	32,50	7,00	0,05
110	0,00	0,00	0,00	0,00

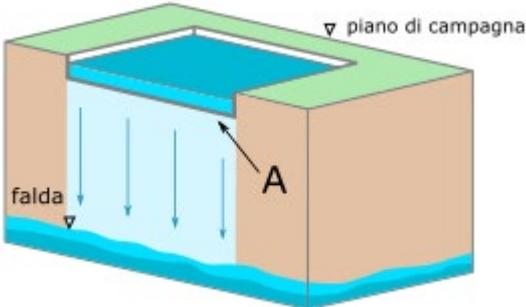
<b>0</b>	<b>28/02/2023</b>	<b>EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA</b>	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino
<b>Rev.</b>	<b>Data</b>	<b>Titolo Revisione</b>	<b>Elaborato</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
<p>Documento di proprietà di MPOWER s.r.l. La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.</p>			<p>File: RS06REL0034A0_R.15t.00_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx</p>		

Contraente:  global • engineering • solutions	<b>Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW</b> nelle contrade Ramilia e Deliella del Comune di <b>CALTANISSETTA (CL)</b>			Cliente: 		
	<b>RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA</b> <b>LOTTO K</b>					
Commessa: <b>21-12/CL1</b>		Contratto: <b>01/06/2022</b>				
Rev. <b>0</b>						
Doc.: <b>RS06REL0034A0</b>	Data: <b>28/02/2023</b>	Pagina <b>46</b> di <b>47</b>			Doc. Cliente:	

## VERIFICA SISTEMA D'INVARIANZA

Dimensioni invaso			
Superficie pianta invaso	$A_{inv}$	130,00	m <sup>2</sup>

Verifiche invaso						
		Valore Progetto		Valore Ammissibile		VERIFICA
Altezza utile invaso	H	3,00	≥	1,76	m	Positiva
Volume utile invaso	W	390,00	≥	229,31	m <sup>3</sup>	Positiva
Tempo di svuotamento	$T_{sv}$	2,0	≤	24,0	ore	Positiva
Portata massima scaricata	Q	0,00	≤	20,00	l/s	Positiva

Sistema di scarico			
Tipologia di svuotamento	Infiltrazione a portata costante		
			
Portata massima scaricabile	$Q_{u,max}$	32,50	l/s
Coeff. permeabilità di calcolo	$K_{calc}$	25,00	m/s * 10 <sup>-5</sup>
Gradiente idraulico	i	1,00	m/s
Area di infiltrazione	$A_f$	130,00	m <sup>2</sup>

Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino

*Documento di proprietà di MPOWER s.r.l.*  
 La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

File: RS06REL0034A0\_R.15t.00\_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx

Contraente:



**Progetto di un IMPIANTO AGRIVOLTAICO da 62,079 MW  
nelle contrade Ramilia e Delietta del Comune di  
CALTANISSETTA (CL)**

Cliente:



**RELAZIONE INVARIANZA IDRAULICA-IDROLOGICA  
LOTTO K**

Commessa: **21-12/CL1**

Contratto: **01/06/2022**

Rev. **0**

Doc.: **RS06REL0034A0**

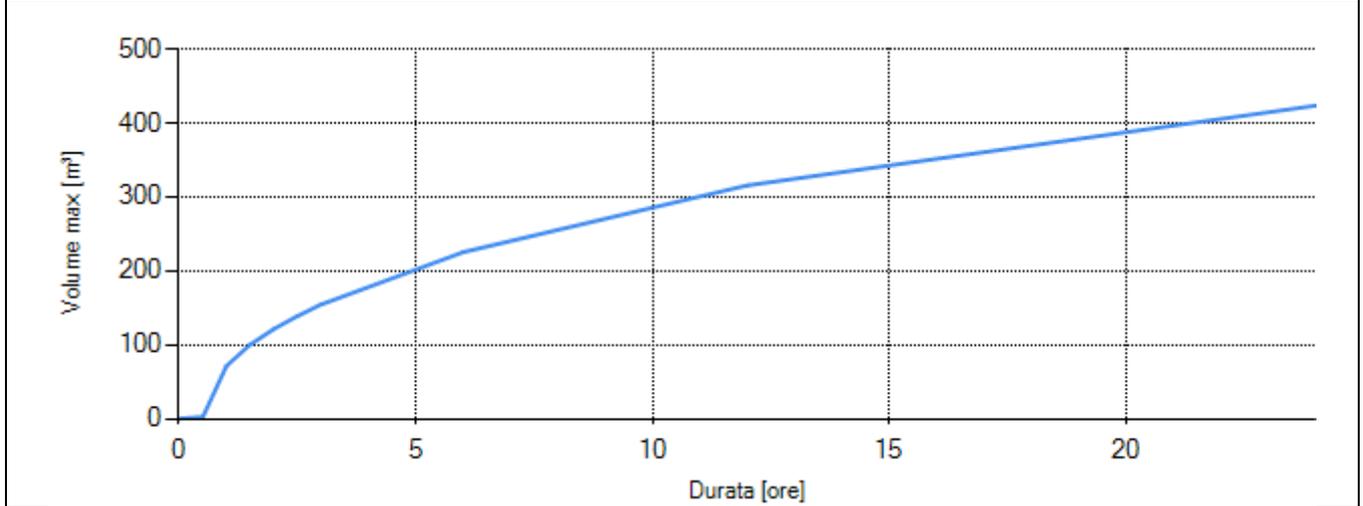
Data: **28/02/2023**

Pagina **47** di **47**

Doc. Cliente:

**VARIAZIONE VOLUME MASSIMO INVASATO**

**Variazione volume massimo invasato in funzione della durata della pioggia - Grafico**



**Risultati tabellari**

Durata pioggia [ore]	Volume [m³]
0,0	0,00
0,5	2,37
1,0	71,42
1,5	100,20
2,0	121,23
2,5	138,88
3,0	154,56
6,0	225,30
12,0	315,58
24,0	423,55

Rev.	Data	Titolo Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato
0	28/02/2023	EMISSIONE PER RICHIESTA AU E PROCEDURA VIA	S.Bannò	S.Bannò	E.Boscarino

Documento di proprietà di MPOWER s.r.l.  
La Società tutelerà i propri diritti in sede civile e penale a termini di legge.

File: RS06REL0034A0\_R.15t.00\_Relazione Invarianza Idraulica-Idrologica LOTTO K.docx