



# REGIONE PUGLIA

## COMUNE DI FRANCAVILLA FONTANA

### PROVINCIA DI BRINDISI

Località "Donna Laura"



## IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA PER CONVERSIONE FOTOVOLTAICA DELLA FONTE SOLARE "DONNA LAURA" - POTENZA DI PICCO 17,37 MW<sub>p</sub>

OPERE DI CONNESSIONE NEI COMUNI DI: FRANCAVILLA FONTANA, SAN MICHELE SALENTINO E LATIANO (BR)

PROGETTO DEFINITIVO - "VIA ex art. 23 del D.Lgs. 152/2006"

<b>COMMITTENTE:</b>  NEREON S.R.L. Via Raffaele Rubini, 12 72100 Brindisi (Br)	<b>SPAZIO PER L'ENTE:</b>
---	---------------------------

**PROGETTAZIONE:**



Viale M. Chiatante n. 60 - 73100 LECCE  
Tel. 0832-242193  
e-mail: info@iaing.it

ING. FRANCESCO LEONE  
ING. ENRICO FEDELE



**COLLABORAZIONE:**

ARCH. COSIMO MAURIZIO NITTI  
ING. MASSIMO TESSITORE  
ARCH. SAVINO MARTUCCI  
GEOL. GIUSEPPE MASILLO  
ARCH. ALFREDO MASILLO

Titolo elaborato	<b>RELAZIONE IDRAULICA</b>
------------------	----------------------------

<small>Questo elaborato è di proprietà della IA.ING s.r.l. pertanto non può essere riprodotto né integralmente, né in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito</small>	Data	Codice Pratica	Codice Ident. Elaborato	Scala	N. Elaborato
	23/02/2023		_RelazioneIdraulica_01		<b>ED.28.00</b>
	Redatto	Controllato	Approvato	Descrizione	
E.T./C.B.	E.F./F.L.	E.F./F.L.	Elaborato Descrittivo		
N° revisione	Data Revisione	Oggetto revisione			
0	23/02/2023	Prima emissione			

## Sommario

---

1	PREMESSA .....	2
2	LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO .....	3
3	CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....	5
4	CARATTERISTICHE IDROGEOMORFOLOGICHE DELL'AREA.....	6
5	PAI-PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	7
6	STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO .....	10
6.1	DEFINIZIONE DEL BACINO .....	12
6.2	ANALISI IDROLOGICA .....	15
6.3	STIMA DELLE PORTATE .....	18
7	REALIZZAZIONE DI NUOVO CANALE LATERALE.....	20
7.1	DIMENSIONAMENTO E VERIFICA OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DI PROGETTO.....	22
7.1.1	DIMENSIONAMENTO DEL CANALE.....	22
8	COCNLUSIONI.....	<b>ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.</b>

---

**Progettazione :**



**IA.ING S.r.l.**  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

---

## 1 PREMESSA

Il progetto proposto ha come scopo la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica per conversione fotovoltaica della fonte solare, denominato "**Donna Laura**", da realizzare parzialmente in un'area di cava dismessa, nelle aree limitrofe alla stessa nel Comune di Francavilla Fontana (BR).

L'impianto, con potenza in immissione di 14.624 MW e potenza di picco installata di 17,37 MW<sub>P</sub>, sarà collegata in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 380 kV "Brindisi – Taranto N2". Titolare dell'iniziativa proposta è la società **NEREON srl** (di seguito, in breve, "*la proponente*").

Lo sviluppo complessivo dell'iniziativa proposta coinvolge un ambito territoriale amministrativamente pertinente al Comune di Francavilla Fontana (BR), relativamente all'impianto ed a parte delle opere di utenza per la connessione, ed al Comune di Latiano (BR) limitatamente alla parte terminale del cavidotto e della connessione alla SSE (BR).

---

### Progettazione :



**IA.ING S.r.l.**  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

## 2 LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

L'ubicazione dell'impianto è nel territorio comunale di Francavilla Fontana, il sito interessato è localizzato nella zona nord del territorio comunale sulla S.P.28, in zona agricola.



Figura 1: Localizzazione su base ortofotografica.

**Progettazione :**



**IA.ING S.r.l.**  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

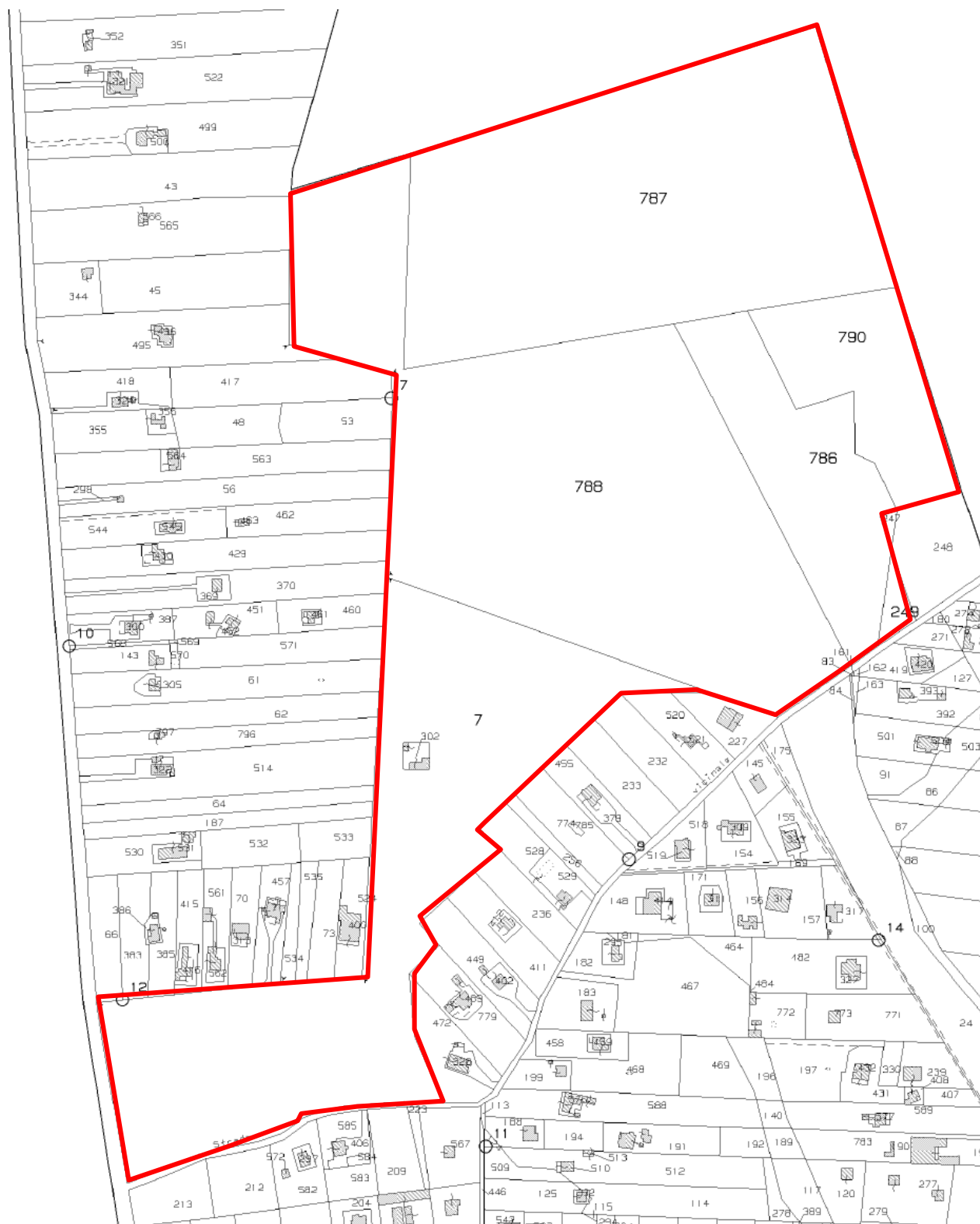


Figura 2: Inquadramento su base catastale.

Progettazione :



IA.ING S.r.l.  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

---

### 3 CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Scopo del progetto è la realizzazione di una "centrale fotovoltaica" per la produzione di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile (fonte solare), la cui ubicazione è prevista in area di cava del Comune di Francavilla Fontana (BR), caratterizzata da una potenza di picco installata di circa 17,37 MW<sub>P</sub> e da una potenza in immissione di 14.624 MW, progettata per la cessione dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

L'intervento proposto è articolato nelle seguenti componenti fondamentali, per la cui descrizione si rimanda agli specifici elaborati di progetto:

1. **impianto di produzione di tipo fisso a terra**, con l'inclinazione dei moduli fotovoltaici a 32° in direzione SUD. Esso sarà realizzato installando 28.952 moduli fotovoltaici bifacciali, di potenza unitaria pari a 600 W<sub>P</sub>, per una potenza di picco installata pari a 17,37 MW<sub>P</sub> ed una superficie radiante complessiva di circa 81.938 m<sup>2</sup>;
2. **cavidotto interrato** di connessione allo stallo arrivo produttore a 36 KV nella SE TERNA, costituito da una terna di cavi in media tensione (36 kV) che, avente origine in corrispondenza di una cabina interne all'impianto di produzione, sarà caratterizzata da una lunghezza planimetrica massima di 16,5 km;
3. **Stallo arrivo produttore a 36 KV alla Stazione Elettrica di Trasformazione (SE)**.

---

## 4 CARATTERISTICHE IDROGEOMORFOLOGICHE DELL'AREA

La situazione geomorfologica dell'area è ben distinguibile dalla consultazione in primis della carta topografica dell'IGM in scala 1:25.000. Alcune delle principali lineazioni tettoniche (faglie) si sono generate durante i movimenti tettonici che hanno determinato il sollevamento dell'altopiano cretaceo, definendo l'attuale assetto strutturale del territorio. Tali sistemi principali di fratturazione non sono attualmente attivi ma hanno condizionato l'andamento locale del reticolo idrografico effimero.

Le incisioni vallive che caratterizzano il territorio comunale, si impostano su faglie dislocative che hanno determinato allineamenti preferenziali dove si concentrano i processi erosivi per ruscellamento.

Tuttavia, ad esclusione del Canale Reale che scorre in adiacenza all'abitato di Francavilla Fontana (quindi molto distante dall'area in oggetto), **si fa presente che trattasi di lineamenti idrografici "effimeri"**.

**Essi rappresentano i resti di un'antica idrografia superficiale oggi scomparsa.** Solo nel caso di precipitazioni abbondanti possono convogliare per brevi periodi una certa quantità d'acqua in una direzione ben precisa dettata dalle quote topografiche (dal che la denominazione di "effimeri").

## 5 PAI-PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Consultando la perimetrazione del P.A.I. è possibile notare come l'area di cava interferisce con due aree perimetrate a media pericolosità idraulica, come visibile dall'immagine seguente.



*figura 3\_ Inquadramento cava su area PAI*



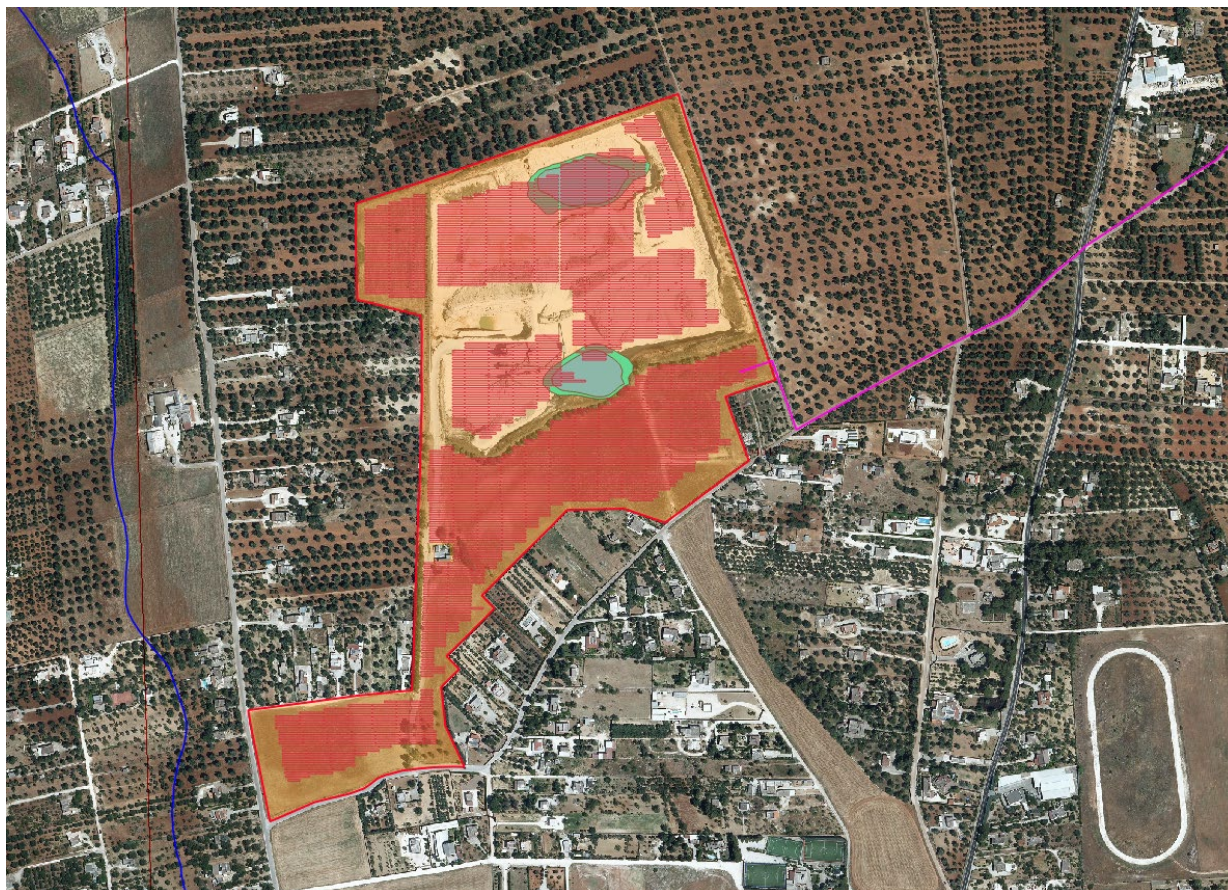


figura 4\_Sovrapposizione perimetrazione PAI con Interventi di progetto

Secondo l'art. 8 delle NTA del PAI, al comma 1 sono consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica, previo parere favorevole dell'Autorità di Bacino sulla compatibilità degli interventi stessi con il PAI anche le opere e gli interventi rientranti nella lettera k) di seguito riportato: *"ulteriori tipologie di intervento a condizione che venga garantita la preventiva o contestuale realizzazione delle opere di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni, previo parere favorevole dell'autorità idraulica competente e dell'Autorità di Bacino sulla coerenza degli interventi di messa in sicurezza anche per ciò che concerne le aree adiacenti e comunque secondo quanto previsto agli artt. 5, 24, 25 e 26 in materia di aggiornamento dal PAI. In caso di contestualità, nei provvedimenti autorizzativi ovvero in atti unilaterali d'obbligo, ovvero in appositi accordi laddove le Amministrazioni competenti lo ritengano necessario, dovranno essere indicate le prescrizioni necessarie (procedure di adempimento, tempi, modalità, ecc.) nonché le condizioni che possano pregiudicare l'abitabilità o l'agibilità. Nelle more del completamento delle opere di mitigazione, dovrà essere comunque garantito il non aggravio della pericolosità in altre aree".*

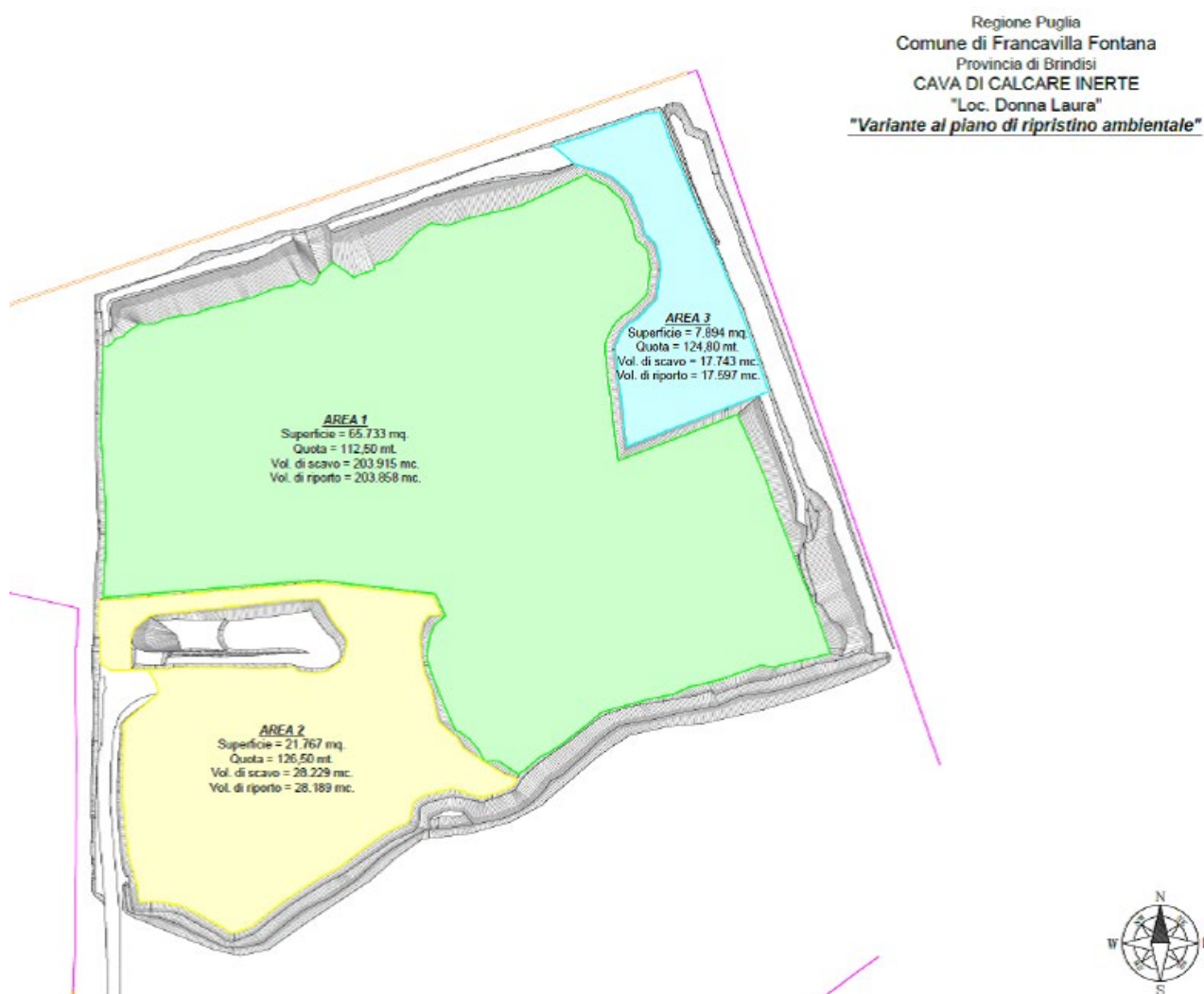
**Progettazione :**



IA.ING S.r.l.  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

Gli interventi di progetto rientrano appunto tra le ulteriori tipologie di intervento previste dall'art. 8 in quanto **le aree perimetrare a rischio per il presente progetto verranno si rimodellate con al fine di realizzare i piani necessari alla posa dei pannelli fotovoltaici, così come riportato piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo. Allo stesso tempo però, come compensazione, è stata individuata una zona della cava in cui fare defluire le portate d'acqua meteoriche, grazie alla realizzazione ex novo di un canale deviatore, al fine di garantire la sicurezza idraulica.**

Nei successivi paragrafi si riporta lo studio di compatibilità idrologica ed idraulica che analizza gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata delle opere in progetto, così come indicato al comma 2 dell'art. 8 delle NTA del PAI.



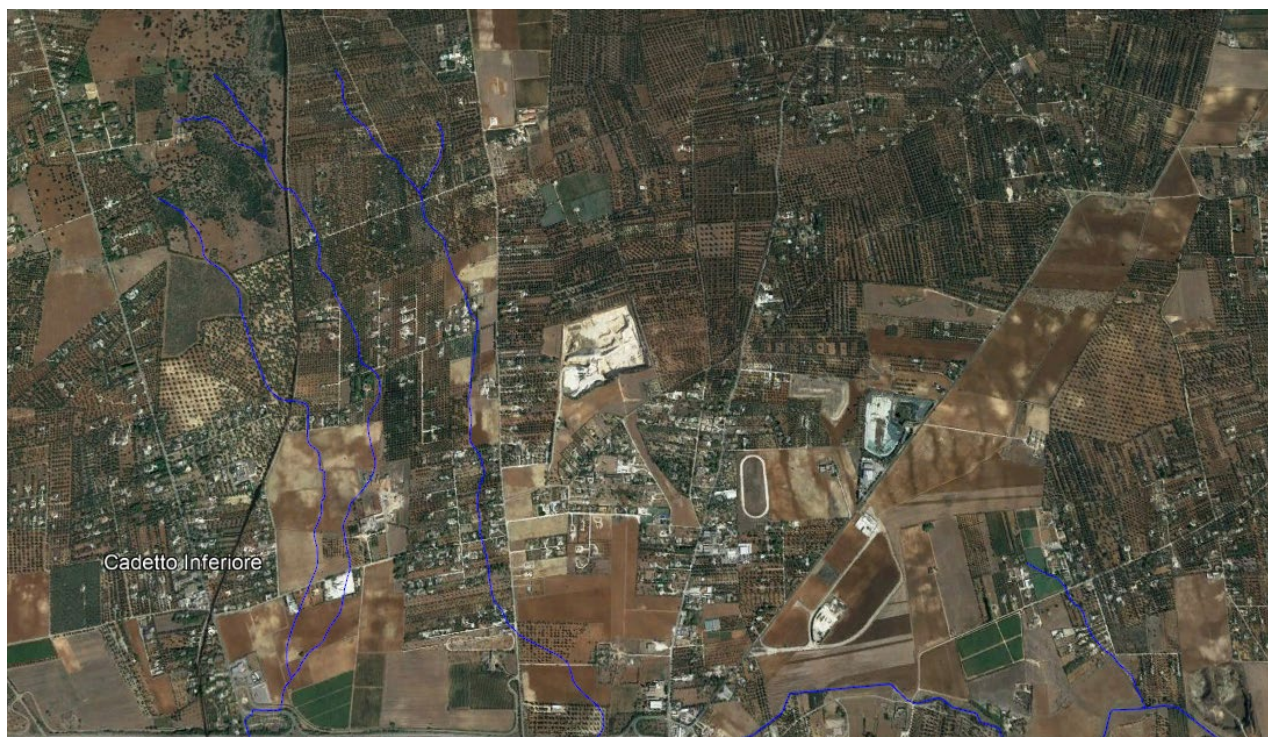
**Progettazione :**



IA.ING S.r.l.  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

## 6 STUDIO IDROLOGICO IDRAULICO

Il bacino idrografico di interesse per l'area in esame è caratterizzato dalla forma circolare, tipica dei bacini endoreici. Come visibile dall'immagine seguente, raffigurante uno stralcio del reticolo idrografico ottenuto tramite file in formato wms ufficiale dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino meridionale (AdB DAM), l'area di progetto non interferisce con corsi d'acqua.



*figura 6\_Reticolo idrografico WebGis Autorità di Bacino*

A seguire, invece, la rappresentazione estrapolata dal portale webgis dell'Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino meridionale (AdB DAM), dalla quale emerge che l'area di impianto è attraversata da un rigagnolo che originariamente attraversava tutta l'area oggi occupata dalla cava.

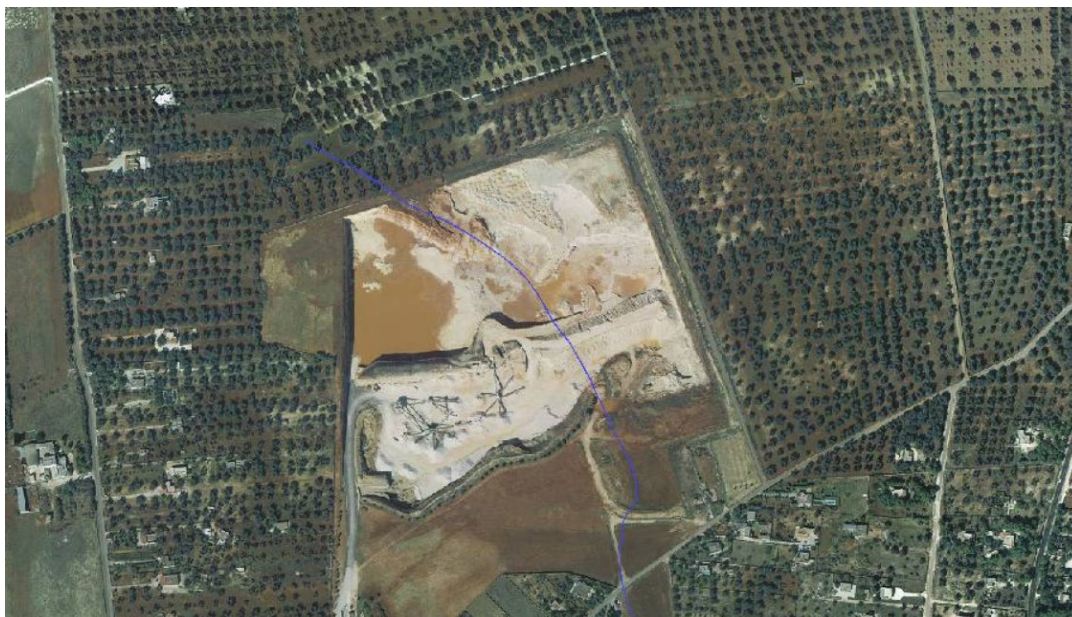


figura 7\_Carta Idrogeomorfologica

La presenza del rigagnolo è suffragata dall'erosione della parete Nord della cava (Vedi successiva immagine) e ad esso è lecito imputare la responsabilità di collettamento verso la cava delle acque meteoriche che cadono a monte e che generavano le perimetrazioni interne alla cava stessa.

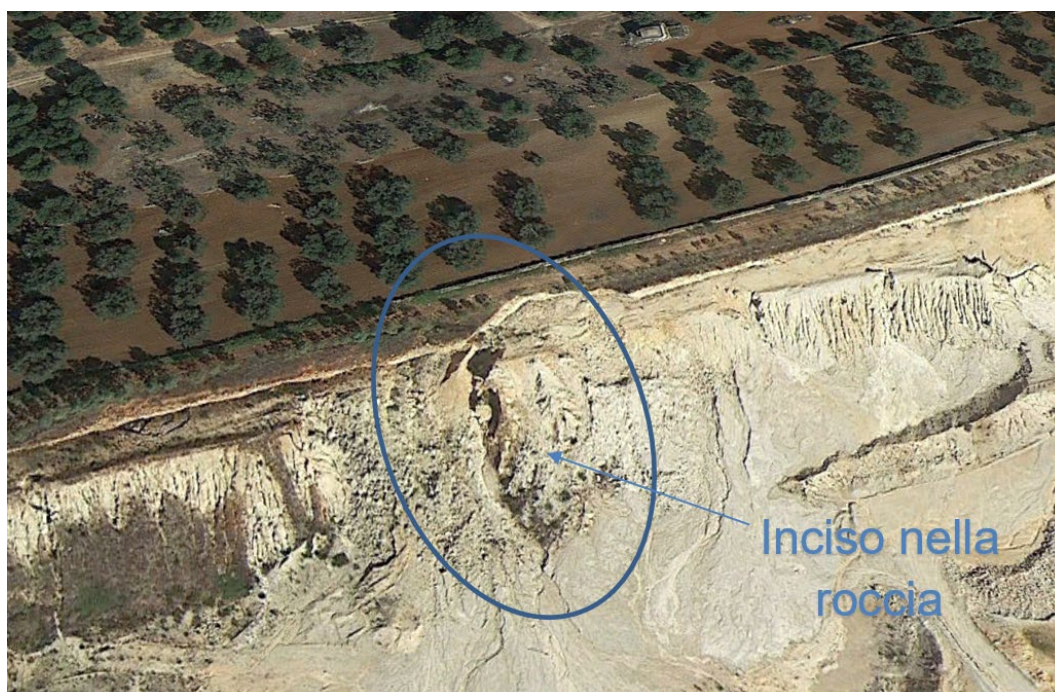


figura 8\_Erosione della parete Nord

**Progettazione :**



IA.ING S.r.l.  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

## 6.1 DEFINIZIONE DEL BACINO

Per la definizione del bacino scolante è stato possibile adoperare un LiDar, utilizzato per progetti di simile natura. Con il software GIS, effettuando un'analisi altimetrica, è stato possibile definire le linee di pendenza e quindi giungere alla definizione del bacino che contribuisce, durante gli eventi meteorici, ad alimentare le portate effluenti all'interno del rigagnolo e da qui alla cava.



figura 9\_Bacino scolante

Una volta definita l'area del bacino, si è proceduto a stimare l'uso del suolo tramite il parametro CN che è un numero adimensionale che varia tra 100 (per corpi idrici e suoli completamente impermeabili) e circa 30 per suoli permeabili con elevati tassi di infiltrazione. Con valori di CN uguali o prossimi allo 0, si è in presenza di una superficie assimilabile alla perfetta "spugna" in cui viene assorbita e trattenuta la totalità o quasi della precipitazione. Con valori di CN uguali o prossimi a 100, siamo in presenza di terreni o superfici impermeabili dove la precipitazione si trasforma interamente, o quasi, in deflusso.

L'agenzia Soil Conservation service ha fornito nel 1972 delle tabelle per determinare il parametro del CN, dividendo il suolo innanzitutto nelle seguenti classi di assorbimento:

Tipo idrologico di suolo	Descrizione
A	Scarsa potenzialità di deflusso. Comprende sabbie profonde con scarsissimo limo e argilla; anche ghiaie profonde, molto permeabili.
B	Potenzialità di deflusso moderatamente bassa. Comprende la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi che nel gruppo A, ma il gruppo nel suo insieme mantiene alte capacità di infiltrazione anche a saturazione.
C	Potenzialità di deflusso moderatamente alta. Comprende suoli sottili e suoli contenenti considerevoli quantità di argilla e colloidali, anche se meno che nel gruppo D. Il gruppo ha scarsa capacità di infiltrazione a saturazione.
D	Potenzialità di deflusso molto alta. Comprende la maggior parte delle argille con alta capacità di rigonfiamento, ma anche suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in vicinanza delle superfici.

*Figura 10: Classi di assorbimento SCS*

Nel sito in esame, siamo di fronte ad un terreno a prevalente componente arenitica così come riportato in relazione geologica, quindi, con una scarsa potenzialità di deflusso a cui corrisponde, secondo la tabella sopra riportata, un terreno di tipo "A". Inoltre, la zona è coltivata ad uliveto ragion per cui è ragionevole affermare che il suolo in esame è di tipo "A" con uso del suolo classificabile come "Terreno coltivato con interventi di conservazione" a cui corrisponde un CN (II) pari a 62. Nella successiva immagine la tabella dei valori di CN medio al variare dell'uso del suolo e della sua capacità di deflusso:

Tipo di copertura (uso del suolo)	TIPO SUOLO			
	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 DA PASCOLO</b>				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	90
<b>PRATERIE</b>				
Buone condizioni	30	58	71	78
<b>TERRENI BOSCOSE O FORESTATI</b>				
Terrano sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
<b>SPAZI APERTI, PRATIRASATI, PARCHI</b>				
Buone condizioni con almeno il 75% dell'area 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 (imper. 72%)</b>	81	88	91	93
<b>AREE RESIDENZIALI</b>				
Impermeabilità media %	77	81	90	92
65	61	75	83	87
38	57	72	81	86
30	54	70	80	85
25	51	68	79	84
<b>PARCHI IMPERMEABILIZZATI</b>	98	98	98	98
<b>STRADE</b>				
Pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	
Inghinate o selciate con bocche	76	85	89	91
In terra battuta (non asfaltate)	72	82	87	89

Figura 11: Valori del CN (II)

Le condizioni di saturazione del terreno sono fondamentali per la corretta valutazione delle portate al colmo. Difatti, a parità di precipitazione, le diverse condizioni del terreno incidono sulla risposta del bacino e sulla portata al colmo. Il metodo SCS esprime lo stato di saturazione attraverso le **condizioni di umidità del terreno antecedenti l'inizio dell'evento (AMC, Antecedent Moisture Condition)**. L'SCS individua tre classi, AMC I, AMC II e AMC III, in relazione al valore assunto dall'altezza di pioggia caduta nei **5 giorni precedenti l'evento meteorico**. L'attribuzione della classe AMC si basa sui criteri riportati nella tabella seguente.

Classe AMC	Stagione di riposo	Stagione di crescita
I	< 12.7 mm	<35.5 mm
II	12.7-28.0 mm	35.5-53.3 mm
III	>28.0 mm	>53.3 mm

Tabella 1: classe AMC.

Nella presente modellazione, in maniera cautelativa, si è scelto di utilizzare come parametro per il calcolo delle portate di piena il CN(III) quindi con condizioni antecedenti l'evento molto umide, AMC III); condizione nella quale è più semplice la formazione di deflusso superficiale proprio per l'elevato grado di umidità del suolo. I valori del CN (III) si possono derivare dai relativi valori di CN(II), condizione media di umidità (classe II) usando la successiva formula:

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 + 0,13CN(II)}$$

Figura 12: Formula per il calcolo del CV(III)

Nel caso in esame, con CN(II) pari a 62 si ottiene un CV(III) pari a 79. Successivamente si è andati a stabilire, tramite elaborazioni gis, la pendenza del bacino e la sua altezza media sul livello del mare. Ai fini del presente elaborato, si è considerato un bacino con le seguenti caratteristiche:

- Area Totale = 184.611,00 mq
- CN III= 79
- i= 1,56%

## 6.2 ANALISI IDROLOGICA

Per il calcolo delle portate al picco si è proceduto, innanzitutto, alla stima della pioggia con un tempo di ritorno pari a ( $T_r=200$  anni) utilizzando il metodo VAPI: *"Il Progetto VAPI sulla Valutazione delle Piene in Italia, portato avanti dalla Linea 1 del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, ha come obiettivo predisporre una procedura uniforme sull'intero territorio nazionale per la valutazione delle portate di piena naturali"*.

Scopo di tale rapporto è quello di fornire uno strumento ed una guida ai ricercatori ed ai tecnici operanti sul territorio, per comprendere i fenomeni coinvolti nella produzione delle portate di piena naturali e per effettuare previsioni sui valori futuri delle piene in una sezione di un bacino idrografico non regolato. Il rapporto nazionale presenta, in maniera sintetica, i risultati ottenuti in diverse aree

Progettazione :





del territorio nazionale, per ognuna delle quali viene mostrato (attraverso una sintesi dei 'Rapporti Regionali') come utilizzare l'intera procedura sviluppata. Il risultato complessivo sembra indicare che l'uso del presente Rapporto permette di ottenere stime delle portate di piena di assegnata frequenza sufficientemente attendibili per scopi di progettazione e pianificazione del territorio.

In Puglia i risultati del progetto e la metodologia sono illustrati in "COPERTINO V., FIORENTINO M. (a cura di) "Valutazione delle piene in Puglia", CNR-GNDICI, Potenza, 1992".

In particolare, il territorio regionale è stato suddiviso in 6 aree aventi caratteristiche idrologiche "omogenee", per ognuna di queste aree è quindi presente una CPP parametrica:

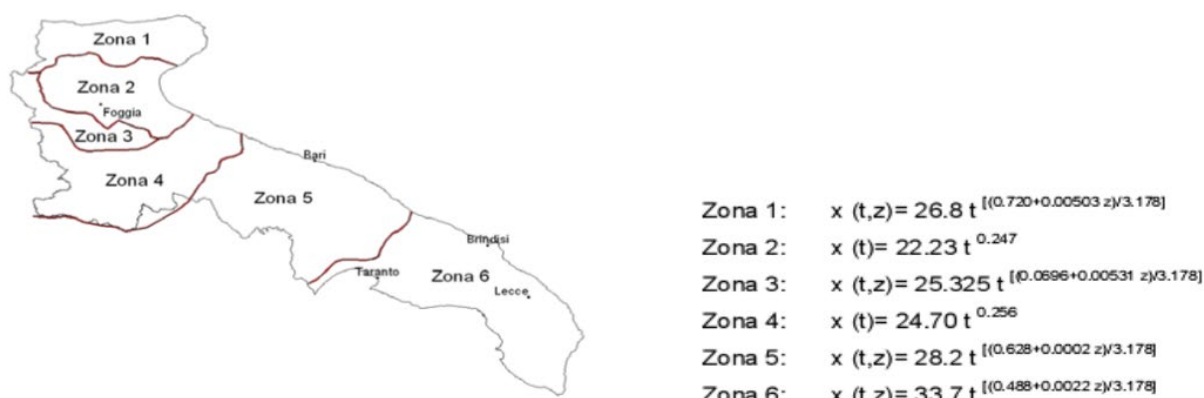


Figura 13: Zone Omogenee Puglia-VAPI

Il comune di Francavilla Fontana (BR) ricade nella zona 6, la cui curva parametrica dipende, oltre che dalla durata "t" dell'evento, anche dalla quota "z" sul livello del mare.

L'influenza del tempo di ritorno è trattata a mezzo del parametro  $KT: a + b \ln(T)$ , ove a e b sono due parametri che dipendono dalle zone omogenee e T è il tempo di ritorno.

Nel caso in esame è stato utilizzato il metodo SCS che ha dedotto empiricamente che il rapporto  $t_r/t_c$  è pari a 0,6, dove con  $t_c$  viene indicato il tempo di corrivazione. Per la stima del tempo di ritardo del bacino può essere utilizzata la formulazione di Mockus (SCS, 1972) di seguito riportata:

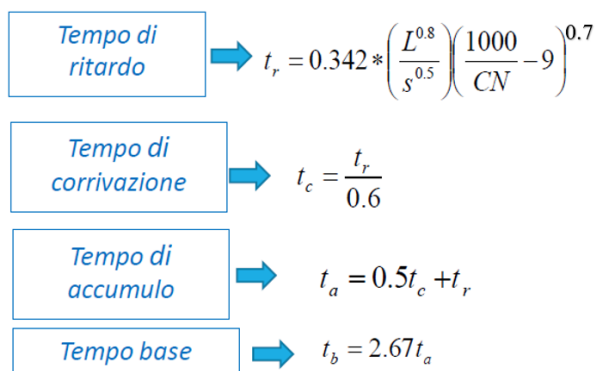


Figura 14: Formulazione di Mokus

**Progettazione :**



Dove "s" è la pendenza del bacino espressa in % ed L la lunghezza dell'asta principale espressa in Km. Per l'area oggetto di studio si sono considerati i seguenti parametri:

- s (pendenza)= 1,56 %
- L (lunghezza asta principale) =0,578 km
- CNIII (CURVE NUMBER) = 79

In sintesi, applicando le formule precedenti si ottengono i seguenti risultati:

$t_r$ (ore) Tempo di ritardo	4,382
$t_c$ (ore) Tempo di corrivazione	7,303
$t_a$ (ore) Tempo di accumulo	8,034

*Tabella 2: tempi caratteristici del bacino*

A questo punto noto il tempo di corrivazione del bacino si può inserire lo stesso nella formula:

$$\text{Zona 6: } x(t, z) = 33,7 t [(0,488 + 0,0022 z) / 3,178]$$

con z= l'altezza media del bacino sul livello del mare che nel caso in esame è di 141 metri ottenendo il valore di pioggia critica pari a 55,53 mm.

Noto il valore di  $X_t$  è possibile ricavare il valore della pioggia massima per il prefissato tempo di ritorno a partire dalla conoscenza del fattore probabilistico di crescita  $K_t$ . Per la valutazione del fattore di crescita si può utilizzare la seguente relazione:

$$K_t = a + b \ln T$$

Dove a e b sono due parametri che variano in funzione della zona considerata e per la Puglia centro-meridionale si possono utilizzare valori empirici già tabellati. Il tempo di ritorno di riferimento secondo le NTA del PAI è di 200 anni, ragion per cui si è utilizzato  $K_t=2,77$  come riportato in tabella.

		Tempo di Ritorno (anni)											
		2	5	10	20	25	30	40	50	100	200	500	1000
Tabella	$K_T$	0.91	1.26	1.53	1.81	1.9		2.1	2.19	2.48	2.77	3.15	3.43
Formula	$K_T$	0.85	1.23	1.52	1.81	1.90	1.98	2.10	2.19	2.48	2.76	3.14	3.43

*Figura 15: valori fattore di crescita*

In sintesi, moltiplicando il valore di pioggia critica (55,3 mm) per il coefficiente moltiplicativo  $K_t$  (2,77) si ottiene un valore di pioggia critica con tempo di ritorno pari a 200 anni uguale a **153,8 mm**.

### 6.3 STIMA DELLE PORTATE

Una volta stabilita la curva di possibilità pluviometrica e delineato il bacino scolante con tutte le sue caratteristiche, occorre trasformare gli afflussi meteorici in deflussi superficiali. Nel presente studio per la trasformazione di afflussi in deflussi è stato utilizzato il metodo Curve Number sviluppato da SCS le cui formule di riferimento sono riportate nella successiva figura:

$S$  [mm] è il potenziale specifico massimo di assorbimento del terreno  $S = 254 \left( \frac{100}{CN} - 1 \right)$  →

$I_a$  [mm] rappresenta la quota parte del volume affluito che si infiltra prima che il deflusso abbia inizio  $I_a = 0,2xS$  →

$h_n$  [mm] è il volume specifico complessivamente defluito durante l'evento per unità di superficie [mm/m<sup>2</sup>]

$$h_n = \frac{(h_r - I_a)^2}{h_r - I_a + S} \rightarrow$$

Portata al colmo

↓

$$Q_{colmo} = 0.208 * \frac{VOL_{totNetto}}{t_a}$$

Figura 16: Formule del SCS

Ragion per cui, si è proceduto al calcolo delle portate al colmo di piena avendo come base l'analisi delle piogge effettuata col metodo VA.PI, di seguito i dati di progetto:

S (mm) Potenziale specifico	67,52
CN <sub>III</sub>	79
t <sub>a</sub> (ore) Tempo di accumulo	8,03418822
t <sub>c</sub> (ore) Tempo di corrivazione	7,30380748
t <sub>r</sub> (ore) Tempo di ritardo	4,38228449
I <sub>a</sub> (mm) Infiltrazione	13,5037975
h <sub>5</sub> (mm)	153,8
h <sub>netta</sub> (mm)	94,7286686
Superficie (mq)	184611
Q (mc/s)	0,12576
Q (l/s)	126

Tabella 3: calcolo delle portate.

**Progettazione :**



---

**Avendo tutte le informazioni necessarie e sostituendo i valori nella formula di calcolo della portata si ottiene una portata massima duecentennale dell'ordine dei 0,126 m<sup>3</sup>/s.**

---

**Progettazione :**



**IA.ING S.r.l.**  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

## 7 REALIZZAZIONE DI NUOVO CANALE LATERALE

Lo studio idrologico idraulico ha evidenziato come nell'area interessata dalla realizzazione del parco fotovoltaico vi siano due zone perimetrate a media pericolosità idraulica a causa di un rivolo che versa nella cava le acque meteoriche che cadono a monte della stessa.

Il presente progetto prevede che **le aree perimetrate a rischio vengano rimodellate per poter realizzare i piani necessari alla posa dei pannelli fotovoltaici. Contestualmente, è stata individuata una zona della cava in cui fare defluire le acque meteoriche, grazie alla realizzazione ex novo di un canale deviatore, in grado di far defluire la portata calcolata con un tempo di ritorno pari a 200 anni. La realizzazione del canale è da intendersi, così come previsto dalle NTA del PAI "opera di messa in sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni".**

Nella successiva immagine lo schema di funzionamento idraulico con le opere di mitigazione idraulica previste.



Figura 17: Planimetria idraulica

### Progettazione :



IA.ING S.r.l.  
Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

Al fine di collettare le acque in arrivo dall'esterno verso il canale deviatore, verrà realizzato un manufatto di imbocco, con funzionamento a stramazzo che avrà la funzione anche di vasca di calma e decantazione di eventuali detriti che le acque potrebbero essersi trascinate dietro.

La vasca in questione avrà dimensioni di 3 metri di lunghezza per 2 metri di larghezza ed un'altezza utile pari 1,5 metri per un totale di 9 mc. Nella successiva immagine lo schema tipo del manufatto di imbocco e sfioro.

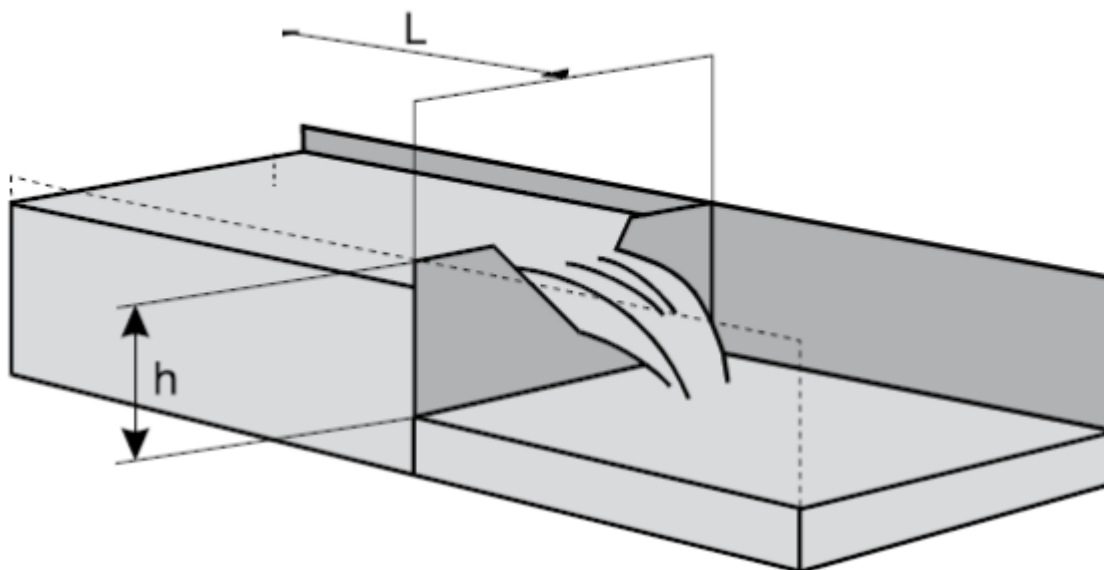


Figura 18: Manufatto di imbocco

Si sottolinea infine, che il volume di accumulo dell'area in cui verranno collettate le acque meteoriche è pari a 30.000 mc. Infatti, la nuova zona di accumulo e dispersione al suolo delle acque meteoriche ha una superficie di circa 5000 mq ed una profondità media di circa 6 metri per un volume totale pari, appunto, a 30.000 mc. Tale capacità di accumulo permetterebbe di incassare una portata in arrivo costante pari alla portata di picco (126 l/s) per quasi 3 giorni senza considerare la capacità di drenaggio del terreno.

## 7.1 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA OPERE DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO DI PROGETTO

Nell'ottica di voler collettare a valle tutte le portate in arrivo si è, come detto, sviluppato un canale deviatore a sezione aperta di tipo rettangolare in grado di contenere in sicurezza la portata di progetto di 0,126 m<sup>3</sup>/s. Nella successiva immagine, la sezione tipo del canale previsto in progetto:

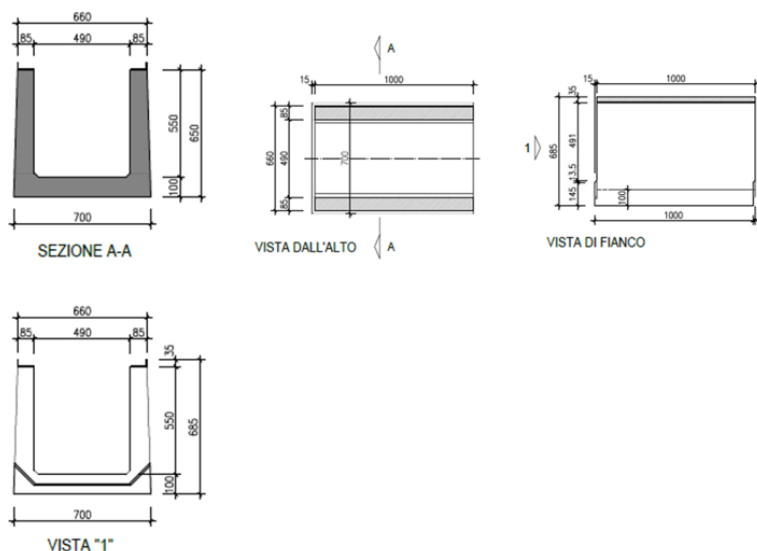


Figura 19: Canale deviatore tipo

### 7.1.1 DIMENSIONAMENTO DEL CANALE

La canaletta di raccolta delle acque è stata pensata per convogliare l'intera portata di picco generata, che, come detto, è pari a 126 l/s verso la zona di accumulo. Il suddetto canale per accogliere tale portata avrà dimensioni interne pari a 49 cm di larghezza e 55 cm di altezza. La verifica è stata fatta considerando la classica scala di deflusso per canali a cielo aperto, utilizzando la formulazione di Gauckler-Strickler (di seguito riportata) con una percentuale di riempimento pari al 70 % (altezza utile 0,385m).

$$V = \chi R^{2/3} i^{1/2}$$

Ove:  $i$ : pendenza mentre  $\chi$  è il coefficiente di resistenza al moto, m<sup>1/3</sup>/s<sup>-1</sup>;

$$\chi = \frac{1}{n} * R^{1/6}$$

Q (mc/s)	R (m)	p (m)	A (mq)	chi	i	b (m)	h (m)	v (m/s)	n	Q (mc/s)
<b>0,126</b>	0,1497222	1,26	0,18865	29,1848531	0,005	0,49	0,385	0,79851972	0,025	<b>0,151</b>

Tabella 4: scala di deflusso canalina in progetto.

Progettazione :



**IA.ING S.r.l.**  
 Viale Marcello Chiatante, n.60 - 73100 Lecce (LE)  
 Tel./Fax. +39 0832 242193 e-mail: [info@iaing.it](mailto:info@iaing.it)

---

**Come si può vedere dall'immagine precedente la canaletta scelta riesce a far defluire una portata pari a 0,151 m<sup>3</sup>/s maggiore di quella in arrivo, ragion per cui, risulta essere idonea allo scopo.**

## 8 CONCLUSIONI

In relazione alle condizioni idro-geomorfologiche del territorio prima e dopo gli interventi proposti, si può senz'altro dichiarare che le opere in progetto non modificheranno il senso dello scorrimento delle acque nei canali effimeri, né di fatto si modificherà la permeabilità delle aree.

Inoltre, in merito ai manufatti da realizzare in aree perimetrate a media pericolosità idraulica, il presente progetto, ai sensi dell'art. 8 comma 1 lettera k) delle NTA del PAI ha previsto la contestuale realizzazione di opere di sicurezza idraulica per eventi con tempo di ritorno di 200 anni. Si sottolinea inoltre, che le lavorazioni previste garantiscono il non aggravio della pericolosità in altre aree.

Si ricorda infine che l'area destinata ad accogliere le acque meteoriche in arrivo ha un volume di accumulo pari a 30.000 mc, in grado quindi, di incassare la portata al colmo di piena per 3 giorni.

Un' ultima considerazione occorre farla per ricordare che i pannelli fotovoltaici sono distanti dal suolo almeno 1 metro e la struttura di sostegno realizzata in profilati di acciaio non costituisce un impedimento allo scorrimento delle acque.