



REGIONE BASILICATA

Proponente



Powertis S.A.U
Calle Príncipe de Vergara, 43
Planta 6 oficina 1
28001, Madrid, España
info@powertis.com

Powertis S.R.L.
Powertis S.A.U. socio unico di Powertis S.R.L.
Via Venti Settembre 1
00187, Roma, Italia
C.F. e P.IVA: 15448121002
info@powertis.com

IMPIANTO AGRIVOLTAICO PALERMO E OPERE CONNESSE

POTENZA IMPIANTO 19,96 MWp
COMUNE DI SANT'ARCANGELO (PZ)

RELAZIONE DI COMPATIBILITA' IDROLOGICA E IDRAULICA

Progettazione



Studio Margiotta Associati
Via Vaccaro, 36
85100 POTENZA (PZ) - ITALY
Tel. 097137512
Pec: donata.margiotta@archiworldpec.it
Arch. Donata M. R. MARGIOTTA

PROGETTO DEFINITIVO					
COD. PROGETTO	21IT1496	COD ELABORATO		scala	
COD. FILE	21IT1496-A.18	A.18		-	
00	Nov 2021	Progetto Definitivo	Tolve	Margiotta	POWERIS
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 2 di/of 32

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO	6
2.1	CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO E CONNESSIONE	6
3	INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO	10
3.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	10
3.2	INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO	11
4	ANALISI GEOMORFOLOGICA.....	16
4.1	PERIMETRAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI	16
5	ANALISI IDROLOGICA	22
6	ANALISI IDRAULICA	28
7	CONCLUSIONI	30

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 3 di/of 32

ELENCO TABELLE

Tabella 6.1: coefficienti di scabrezza di Manning da CHOW V. T. 1959, Open Channel Hydraulics 29

ELENCO FIGURE

Figura 3.1: Inquadramento area impianto su ortofoto	10
Figura 3.2: Inquadramento Interferenza 1 su ortofoto	11
Figura 3.3: Inquadramento Interferenza 2 su ortofoto	12
Figura 3.4: Inquadramento Interferenza 3 su ortofoto	13
Figura 3.5: Inquadramento Interferenza 4 su ortofoto	14
Figura 3.6: Inquadramento Interferenza 5 su ortofoto	15
Figura 4.1: Bacino idrografico Interferenza 1 su CTR 10000	17
Figura 4.2: Bacino idrografico Interferenza 2 su CTR 10000	18
Figura 4.3: Bacino idrografico Interferenza 3 su CTR 10000	19
Figura 4.4: Bacino idrografico Interferenza 4 su CTR 10000	20
Figura 4.5: Bacino idrografico Interferenza 5 su CTR 10000	21
Figura 5.1: Sottozone II° livello di regionalizzazione	25

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 4 di/of 32

1 PREMESSA

La presente relazione contiene lo studio di compatibilità idrologico-idraulico relativo al progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico denominato "Palermo", della potenza nominale di 19.96 MWp nel territorio del Comune di Sant'Arcangelo (PZ) in Località "Toppa del terremoto"

Il presente studio di è stato predisposto in quanto l'area di impianto interseca o è prossima ad elementi del reticolo idrografico così come presente sulla risorsa wms "Idrografia (DBprior10K)" sul portale RSDI della Regione Basilicata integrato da rilievi geomorfologici in situ.

Lo studio di compatibilità idrologica ed idraulica analizza compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle delle aree di interferenza con il reticolo idrico e dimostra l'esistenza di adeguate condizioni di sicurezza idraulica per le opere in progetto.

La relazione descrive le metodologie adottate e le analisi svolte per l'analisi idrologica dell'area, l'esame dello stato di fatto, per il dimensionamento e la verifica idraulica degli interventi descritti negli elaborati a corredo del progetto definitivo con particolare attenzione alle sezioni idrauliche di attraversamento con i corpi idrici superficiali.

Lo studio parte dalle informazioni e dagli studi propedeutici che costituiscono la base per l'attuale progettazione dell'impianto in esame, implementa le informazioni e propone a base dei dimensionamenti idraulici i risultati degli approfondimenti idromorfologici e idrologici descritti in seguito.

La società proponente è "**AMBRA SOLARE 38 s.r.l.**", con sede in Roma via XX Settembre n.1, C.F. e P.IVA: 15946161005, società del gruppo **POWERTIS S.r.l.**, che dispone delle disponibilità all'utilizzo delle aree oggetto di intervento.

La società **Powertiss.r.l.** è coinvolta nello sviluppo di diversi progetti fotovoltaici ed è una delle aziende di riferimento in diversi paesi (Europa ed America); ha in corso lo sviluppo di 7GW, operazioni in otto Paesi (Brasile, Spagna, Italia, Colombia, Usa, Danimarca, Messico e Romania). Recentemente ha messo a punto un accordo con Aquila Capital per lo sviluppo di progetti 750 MW in Italia.





Powertis S.R.L (società italiana) è una società controllata al 100% da Powertis S.A. (società spagnola) ed è stata costituita nel 2019 con un team locale di 20 sviluppatori. L'attuale portafoglio di Powertis in Italia comprende 2.492 MW di cui:

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 5 di/of 32

- 1.001MW Advanced Stage: in PAUR/AU
- 857 MW Early Stage: aree garantite e diritto di superficie concesso.
- 1200 MW di opportunità identificate: aree garantite e diritto di superficie concesso.

Powertis ritiene che la Basilicata rappresenti un'ottima opportunità di investimento nel settore Agrivoltaico anche per le caratteristiche del suo territorio come il contesto normativo con un limite di potenza installabile attuale di 20 MWp.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 6 di/of 32

2 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

2.1 CONFIGURAZIONE DI IMPIANTO E CONNESSIONE

La presente relazione si riferisce all'impianto agrivoltaico, denominato "Palermo", della potenza nominale di 19.96 MWp nel territorio del Comune di Sant'Arcangelo (PZ) in Località "Toppa del terremoto"

L'impianto agrivoltaico di progetto ricade nel territorio comunale di Sant'Arcangelo (PZ) e si estende per circa 31,04 ha.

Le coordinate topografiche di localizzazione del sito sono le seguenti:

- Latitudine 40°15'03.3" N
- Longitudine 16°22'03.4" E

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto agrivoltaico della potenza nominale di 19,96 MWp data dalla somma dei 30240 moduli in silicio monocristallino monofacciale della potenza nominale di 660 Wp, suddivisi in 1008 stringhe da 30 moduli cadauna.

Il cavidotto esterno di connessione di collegamento alla RTN, è localizzato interamente nel territorio di Sant'Arcangelo, con uno sviluppo complessivo di circa 8.731,92 m interrati e di circa 68 m in antenna nel tratto finale di collegamento alla SSE.

Lo stallo di consegna sarà ubicato all'interno dell'area della nuova futura Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in doppio entra – esce alle linee RTN a 150 kV "Aliano – Senise" e "Pisticci – Rotonda", previa realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV tra la suddetta SE RTN e la sezione a 150 kV della SE RTN 380/150 kV "Aliano".

L'impianto è caratterizzato dalla presenza dei seguenti elementi:

Moduli Fotovoltaici e opere elettriche

L'impianto di progetto sarà costituito da 30.240 moduli in silicio monocristallino monofacciale. Tali moduli saranno costituiti da 132 celle di potenza pari 660 Wp cadauna, con performance lineare garantita 25 anni, suddivisi in 1008 stringhe da 30 moduli cadauna.

Il singolo modulo possiede le dimensioni di 2384 x 1303 x 35 mm per un peso di 35,7 kg.

L'impianto è suddiviso in 5 sottocampi:

- Campo n. 1: 156 stringhe e 4680 moduli;
- Campo n. 2: 156 stringhe e 4680 moduli;
- Campo n. 3: 324 stringhe e 9720 moduli;
- Campo n. 4: 132 stringhe e 3960 moduli;
- Campo n. 5: 240 stringhe e 7200 moduli.

Strutture di Supporto dei Moduli

I moduli fotovoltaici di progetto sono montati su strutture dedicate orientabili monoassiali ad inseguimento solare denominate "tracker"; tali strutture orientano i moduli in direzione Est-Ovest, garantendo un aumento della producibilità di oltre il 30%.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 7 di/of 32

I tracker hanno asse principale posizionato nella direzione Nord-Sud e sono caratterizzati da un angolo di rotazione pari a +60° e a -60°.

Le strutture dei tracker sono costituite da :

- una trave longitudinale continua formata da un tubo a sezione quadrata, che funge da asse di rotazione;
- montanti IPE infissi nel terreno, mediante battitura ad una profondità variabile minima di circa 1,50 m (la effettiva profondità sarà stabilita in fase di progettazione esecutiva);
- elementi a sezione omega, trasversali all'asse di rotazione, che fungono da supporto per i moduli sopra installati.

Tutte le strutture saranno realizzate in acciaio S275 zincato a caldo.

Cabine di Distribuzione

All'interno del parco è prevista la costruzione di n. 5 cabine elettriche di trasformazione (Smart Transformer Station) aventi dimensioni lorde di circa 6,0 x 2,5 m ed altezza 2,9 m.

La Smart Transformer Station è un container compatto delle misure indicate contenente al suo interno un trasformatore MT esterno, una unità principale ad anello MT e un pannello BT. Essa consente una connessione rapida e affidabile di PVinverter alle reti MT.

Le Smart Transformer Station saranno alloggiate su di una platea superficiale in c.a., di circa 50 cm, predisposta, con idonei passacavi per l'ingresso dei cavi in cabina.

- Le funzioni principale delle suddette cabine elettriche consistono in:
- monitoraggio in tempo reale di Trasformatore, Quadri MT e Distribuzione BT, inclusa la temperatura, pressione, stato porta ecc.;
- monitoraggio e raccolta online di parametri di qualità dell'alimentazione, tra cui tensione, corrente e potenza, ecc.;

Le caratteristiche delle Smart Transformer Station saranno tali da consentire:

- l'assemblaggio prefabbricato e precollaudato per una rapida messa in servizio e costruzione;
- un design compatto del box per un trasporto facile e veloce;
- un design robusto in eventuali ambienti difficili;
- un sistema di raffreddamento ottimale grazie alla simulazione del calore perpetuo.

Quadri

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti. Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc.

In generale i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale. La costruzione di un quadro elettrico che consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 8 di/of 32

Il grado di protezione degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro è sottoposto. Detta classificazione è regolata dalla Norma CEI EN 60529 (CEI 70-1) che identifica nella prima cifra la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e nella seconda la protezione contro l'ingresso di liquidi. Si ricorda che comunque il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Opere di connessione - Collegamenti in bassa tensione

I cavi di stringa che collegano le stringhe ai quadri DC avranno una sezione variabile da 6 a 10 mm² (in funzione della distanza del collegamento) e saranno ancorati alla struttura del tracker e saranno interrati in tubi corrugati. I cavi saranno del tipo FG21M21 o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

I cavi solari DC che collegano i quadri DC agli inverter saranno del tipo FG21M21 o equivalenti (rame o alluminio) indicati per interconnessioni dei vari elementi degli impianti fotovoltaici. Si tratta di cavi unipolari flessibili con tensione nominale 1500 V c.c. per impianti fotovoltaici con isolanti e guaina in mescola reticolata a basso contenuto di alogeni testati per durare più di 25 anni.

Opere di connessione - Collegamenti in media tensione

I collegamenti elettrici in media tensione concernono, oltre ai modesti tratti in cabina, l'anello di collegamento fra le cabine di campo (trasformazione) e la cabina di raccolta, nonché la realizzazione dell'elettrodotta di connessione verso la sottostazione di trasformazione MT/AT.

Le linee elettriche di media tensione di collegamento tra il quadro elettrico generale di media tensione, da prevedere all'interno del locale MT, e le cabine di trasformazione saranno realizzate in cavo tripolare concentrico isolati tipo HEPRZ1 di alluminio

La presenza dei cavi sarà segnalata attraverso un nastro di segnalazione posato a 20-30 cm al di sopra del cavo stesso. Una volta terminata la posa del cavo.

Cavidotto di connessione alla RTN

Il cavidotto in MT di connessione alla RTN si svilupperà per circa 8.731,92 m in cavo e per 68 m , fino allo stallo di consegna, in aereo.

Il cavidotto in cavo sarà posato prevalentemente in fregio alla viabilità esistente, secondo lo schema di seguito rappresentato

Le dimensioni dello scavo per la posa del cavidotto di connessione sono di 0,50 m x 1,20 m.

Il cavidotto sarà posato su di un fondo di sabbia di fiume di circa 0,10 m; il materiale di riempimento dello scavo intorno ai cavi sarà di sabbia di fiume lavata, con i granelli di dimensioni tra 3mm 0.2 mm, con contenuto organico inferiore al 1%

Al di sopra di questo primo strato complessivo di circa 0,30 m, una volta posto il nastro segnalatore, sarà effettuato il riempimento dello scavo con materiale vagliato.

Lo strato di riempimento sarà compattato in sezioni di 20 cm ad una densità secca dell'85% dello standard proctor (astm d698); i primi 20 cm saranno compattati manualmente, il resto meccanicamente.

A circa 0,50 m di altezza dal cavo sarà posta in opera la fibra ottica ed infine un altro nastro segnalatore.

La profondità minima di posa dei tubi, deve essere tale da garantire almeno 1 m, misurato dall'estradosso superiore del tubo.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 9 di/of 32

Recinzione Perimetrale e Viabilità Interna

La recinzione del parco sarà realizzata con reti metalliche a fili orizzontali, costituite da fili zincati disposti in senso verticale ed orizzontale saldati tra loro, e ricoperti da una guaina di plastica di colore verde.

L'ossatura della recinzione sarà costituita da paletti metallici tubolari zincati a caldo e verniciati, infissi nel terreno. I pali avranno un'altezza da terra minima di 2,4 m e interasse di 2 m.

Per consentire il passaggio della piccola fauna all'interno del parco agrivoltaico si prevede la realizzazione al di sotto della recinzione di piccole aperture ogni 30 m, al fine di creare dei corridoi ecologici ed evitare l'effetto barriera.



Gli accessi alle aree di impianto saranno assicurati da cancelli a doppia anta realizzati con tubolari quadrati in acciaio zincato.

È prevista inoltre la realizzazione di una cortina arborea costituita da alberi di olivo ad posti ad interasse di 5 m ubicati lungo tutto il perimetro delle aree di impianto e antistanti la recinzione, allo scopo di mitigare l'impatto visivo dell'impianto per chi percorre le strade dall'esterno e per i punti da cui quest'ultimo può risultare visibile.

La strada interna di servizio al campo agrivoltaico si svilupperà lungo tutto il perimetro della sub area 1 e della subarea 2 e sarà costituita da:

- base in misto frantumato dello spessore di 30 cm;
- strato di misto granulare stabilizzato dello spessore di circa 20 cm;
- strato di tessuto non tessuto TNT a protezione dello strato superficiale di terra battuta.
- strato finale in terra battuta debitamente compattato per conseguire un aspetto il più naturale possibile;

La strada, avrà una larghezza media di 2,50 m e seguirà il perimetro delle aree, sarà leggermente a schiena d'asino e dotata di cunette in terra battuta per la regimentazione delle acque meteoriche.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 10 di/of 32

3 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

3.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto agrivoltaico di progetto ricade nel territorio comunale di Venosa (PZ) e si estende per circa 31,04 ha.

Le coordinate topografiche di localizzazione del sito sono le seguenti:



- Latitudine 40°15'03.3" N
- Longitudine 16°22'03.4" E

Il cavidotto esterno di connessione di collegamento alla RTN, è localizzato interamente nel territorio di Sant'Arcangelo, con uno sviluppo complessivo di circa 8.731,92 m interrati e di circa 68 m in antenna nel tratto finale di collegamento alla SSE.

Lo stallo di consegna sarà ubicato all'interno dell'area della nuova futura Stazione Elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN, da inserire in doppio entra – esce alle linee RTN a 150 kV "Aliano – Senise" e "Pisticci – Rotonda", previa realizzazione di un nuovo elettrodotto RTN a 150 kV tra la suddetta SE RTN e la sezione a 150 kV della SE RTN 380/150 kV "Aliano".



Figura 3.1: Inquadramento area impianto su ortofoto

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 11 di/of 32

3.2 INTERFERENZE CON IL RETICOLO IDROGRAFICO

Inquadramento Geologico

Il reticolo idrografico è rappresentato da corsi d'acqua a regime stagionale con portate che sono molto variabili nel corso dell'anno, quindi caratterizzati da un deflusso che dipende dagli eventi piovosi e dalla loro intensità con incrementi delle portate nei mesi piovosi invernali e scarse con alvei secchi nei periodi estivi e con scarse precipitazioni.

Di seguito di riportano i rami del reticolo idrografico prossimi o interferenti con l'area dell'impianto

Interferenza 1

Il parco fotovoltaico è prossimo ad un corpo idrico naturale, parte del Bacino idrografico del torrente Cugno del Bosco. Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico in adiacenza alla Sub area 1 e risulta essere di natura effimera e stagionale. Allo stato attuale il corso d'acqua risulta essere parzialmente interrotto dalla presenza di una strada in rilevato in corrispondenza della quale si prevede la realizzazione del cavidotto di collegamento tra la Sub Area 1 la Sub Area 2, per tale ragione al fine di risolvere l'interferenza si prevede la realizzazione di un tombino con tubo tipo Armco con sezione pari a 1.6 m e contestualmente il passaggio del cavidotto mediante TOC

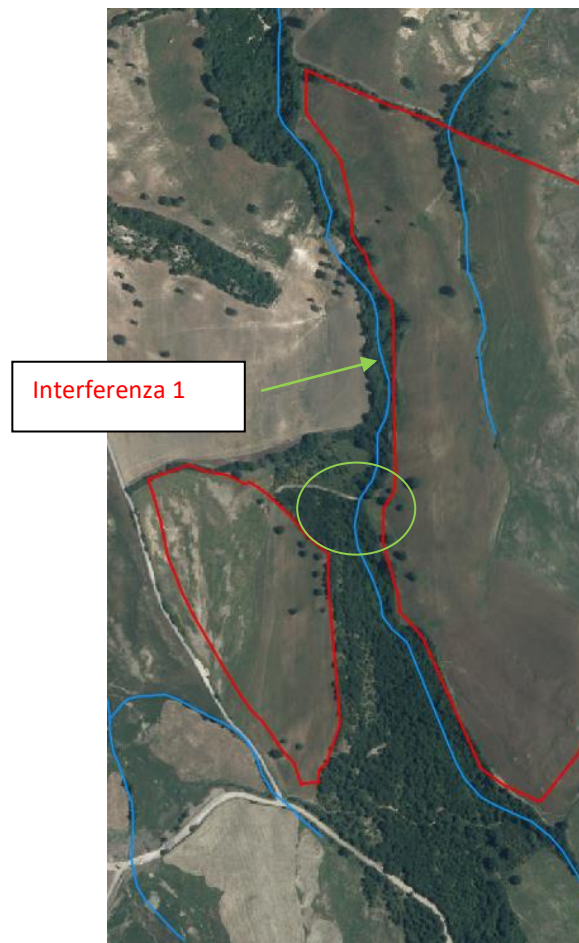


Figura 3.2: Inquadramento Interferenza 1 su ortofoto

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 12 di/of 32



Interferenza 2

Il perimetro della Sub Area 1 interseca in direzione Nord un elemento del reticolo idrografico facente parte del Bacino idrografico del torrente Cugno del Bosco. Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico e risulta essere di natura effimera e stagionale.

Inoltre all'interno del campo si verifica un'interferenza tra il cavidotto interno all'impianto e il reticolo idrografico, si provvederà alla risoluzione dell'interferenza mediante realizzazione di TOC.



Figura 3.3: Inquadramento Interferenza 2 su ortofoto

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 13 di/of 32

Interferenza 3

Il perimetro della Sub Area 1 del campo agrivoltaico in direzione Nord interseca un elemento del reticolo idrografico facente parte del Bacino idrografico del torrente Cugno del Bosco. Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico e risulta essere di natura effimera e stagionale.

Per la risoluzione dell'interferenza si prevede la realizzazione di un tombino con tubo tipo Armco con sezione pari a 0.8 m.



Figura 3.4: Inquadramento Interferenza 3 su ortofoto

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 14 di/of 32

Interferenza 4

A seguito di un'analisi morfologica condotta sul campo è stato individuato un ulteriore impluvio che interseca il perimetro della Sub Area 1 in direzione N-E, facente parte del Bacino idrografico del Fosso Terlizzi. Il corso d'acqua scorre in direzione SO - NE rispetto al campo agrivoltaico e risulta essere di natura effimera e stagionale.

Per la risoluzione dell'interferenza si prevede la realizzazione di un tombino con tubo tipo Armco con sezione pari a 0.8 m.

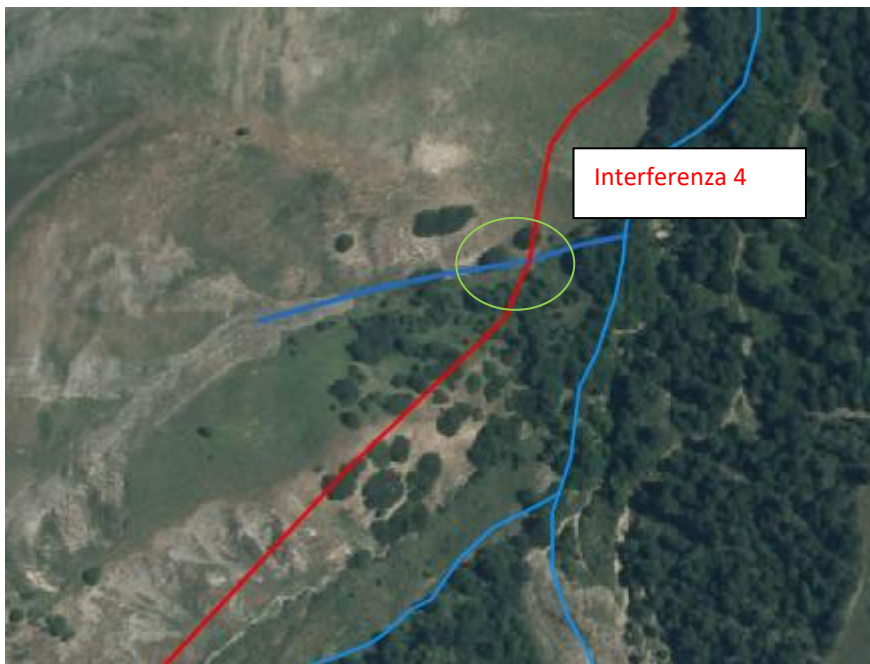


Figura 3.5: Inquadramento Interferenza 4 su ortofoto

Interferenza 5

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 15 di/of 32

Il parco fotovoltaico, è prossimo ad un corpo idrico naturale, il Fosso Terlizzi. Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico in adiacenza alla Sub area 1

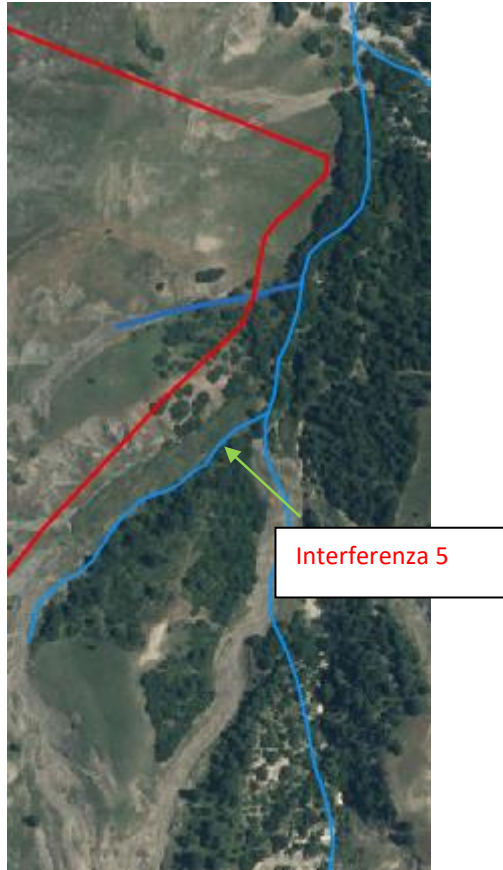


Figura 3.6: Inquadramento Interferenza 5 su ortofoto

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 16 di/of 32

4 ANALISI GEOMORFOLOGICA

4.1 PERIMETRAZIONE DEI BACINI IDROGRAFICI

La base per un'analisi idrologica di dettaglio è rappresentata dalla definizione delle principali caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici di riferimento.

L'analisi geomorfologica, pertanto, precede la fase di analisi in quanto consente la delimitazione dei bacini idrografici sulla base di dati cartografici e topografici disponibili.

Per la definizione del modello digitale del terreno dei territori idrograficamente afferenti agli elementi del reticolo idrografico oggetto di studio sono stati utilizzati i dati ufficiali messi a disposizione dalla Regione Basilicata mediante il portale cartografico regionale RSDI con una risoluzione orizzontale su maglia di 5x5 m e verticale centimetrica.

Un Bacino Idrografico può essere considerato come una porzione di territorio capace di convogliare naturalmente e far defluire attraverso una sezione idraulica comunemente detta "sezione di chiusura" l'acqua precipitata sulla stessa.

La sezione di chiusura è rappresentata dal punto più depresso della linea di drenaggio naturale.

Di seguito si riportano bacini idrografici sottesi alle singole interferenze:



CODE:
21IT1496-A.6.1

PAGINA:
17 di/of 32

Interferenza 1

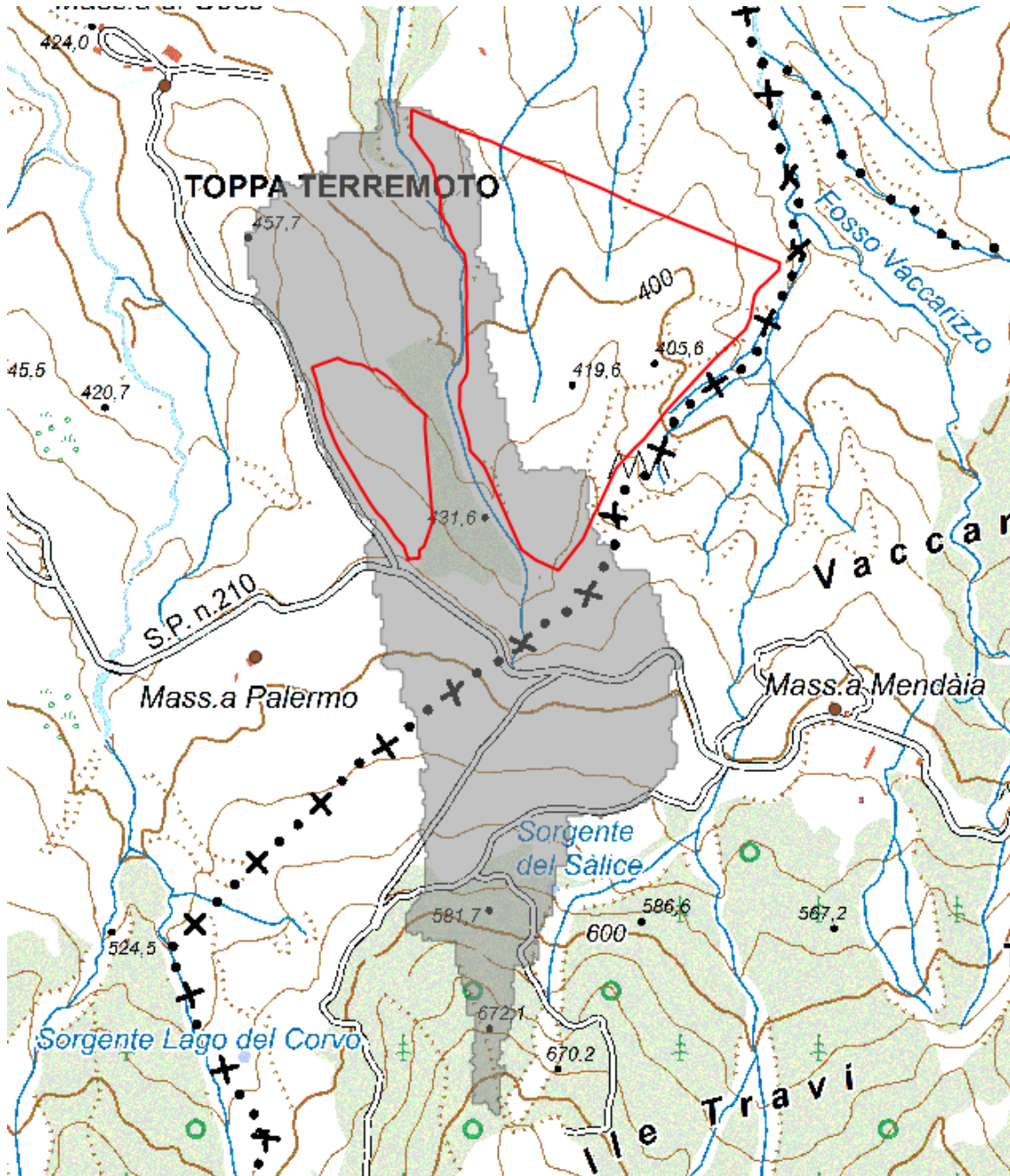


Figura 4.1: Bacino idrografico Interferenza 1 su CTR 10000

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 18 di/of 32

Interferenza 2

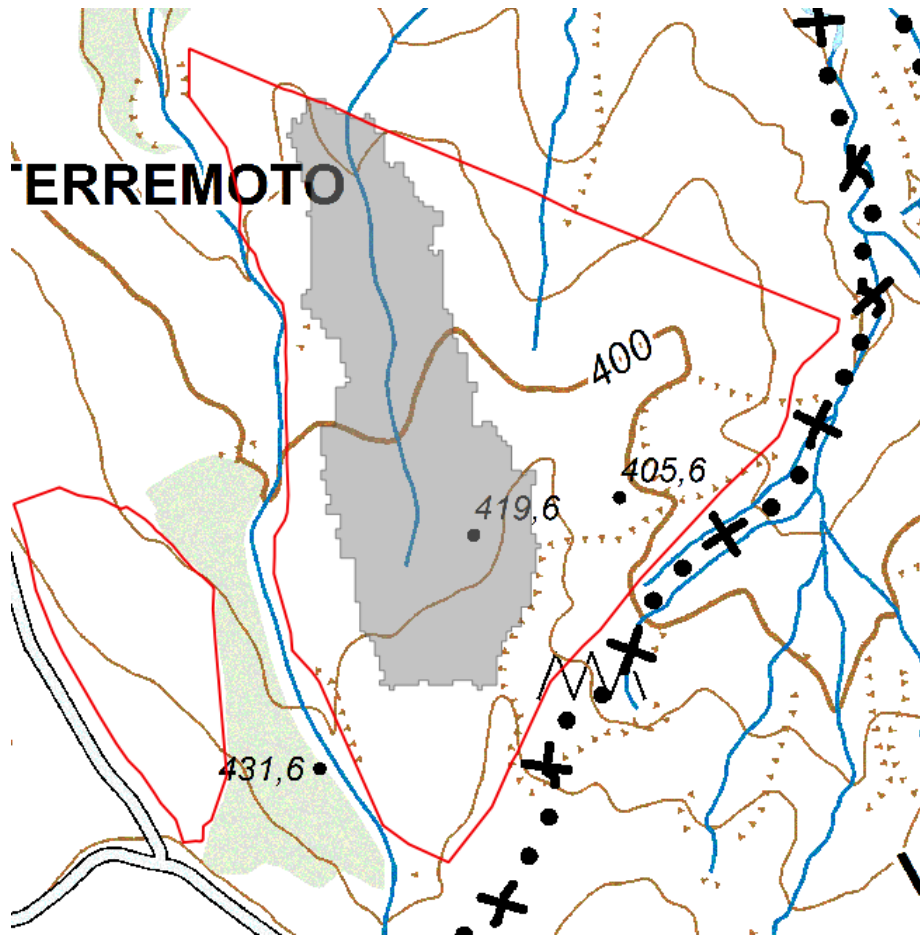


Figura 4.2: Bacino idrografico Interferenza 2 su CTR 10000

Interferenza 3

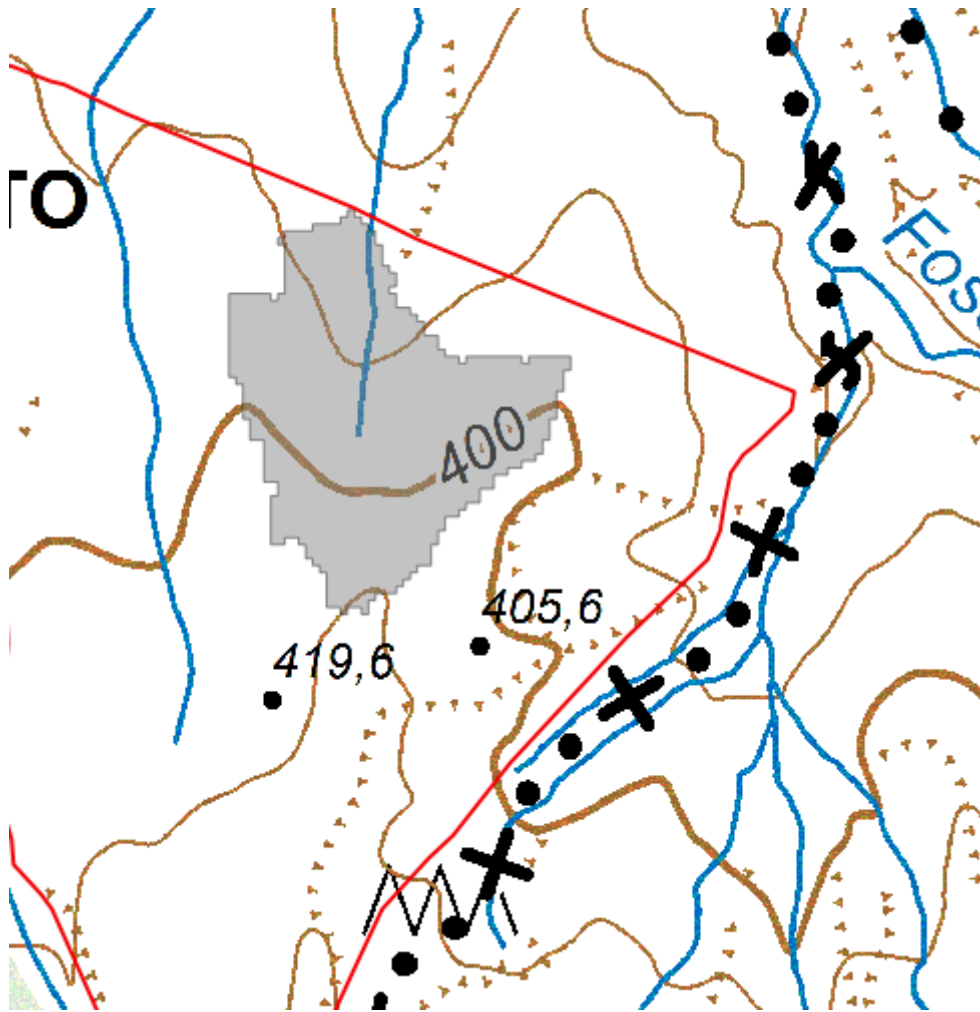


Figura 4.3: Bacino idrografico Interferenza 3 su CTR 10000

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 20 di/of 32

Interferenza 4

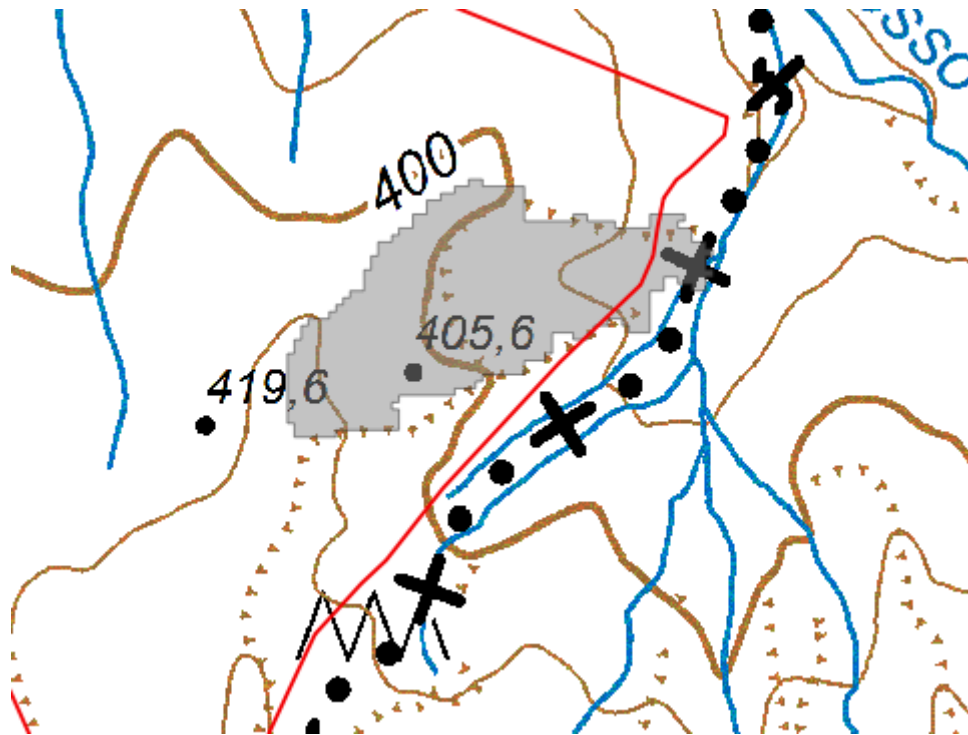


Figura 4.4: Bacino idrografico Interferenza 4 su CTR 10000



CODE:
21IT1496-A.6.1

PAGINA:
21 di/of 32

Interferenza 5

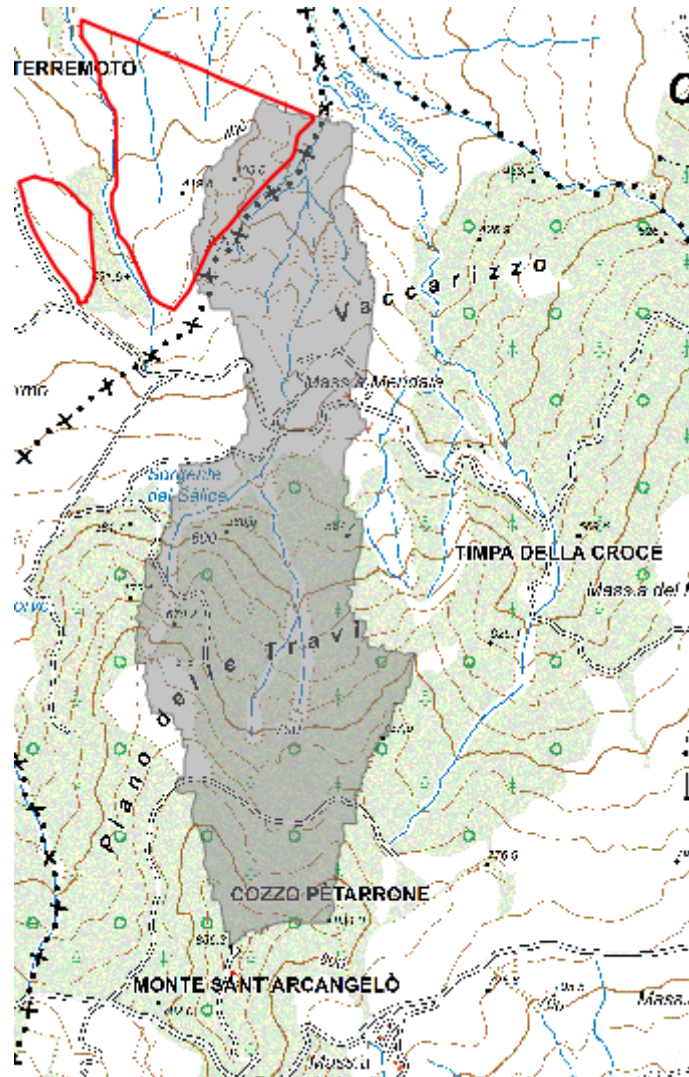


Figura 4.5: Bacino idrografico Interferenza 5 su CTR 10000

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 22 di/of 32

5 ANALISI IDROLOGICA

La stima della massima portata al colmo di piena corrispondente ad una assegnata probabilità di non superamento è possibile attraverso il ricorso a modelli probabilistici atti ad interpretare il comportamento dinamico delle variabili in gioco.

La metodologia adottata per la valutazione delle portate di piena nei due tratti considerati è quella proposta dal Gruppo nazionale per la difesa delle catastrofi Idrogeologiche – Metodo Vapi

La metodologia adottata nel progetto VAPI fa riferimento ad un approccio di tipo probabilistico per la valutazione dei massimi annuali delle portate di piena, sicché non esiste un valore massimo assoluto, ma ad ogni valore della portata di piena viene associato una probabilità che si verifichino eventi di piena con valori superiori. Per ridurre le incertezze legate alla presenza di eventi estremi molto rari in ogni singolo punto ed alla variabilità da sito a sito del valore indice della piena, si adotta una metodologia di analisi regionale che si avvale anche di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni intense sul bacino. Tale approccio consente di utilizzare non solo tutta l'informazione idrometrica ma anche tutta quella pluviometrica, posseduta su un dato territorio. In particolare, viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte: la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi; la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma spesso catastrofici.

TCEV

La distribuzione a doppia componente denominata TCEV (Rossi et al., 1984) ipotizza che i massimi annuali delle portate al colmo di piena (massimi annuali delle altezze di pioggia di diversa durata) provengano non da una popolazione omogenea, ma da due popolazioni distinte legate a differenti meteorologici processi fisici. Tale ipotesi trova giustificazione nella presenza in molte serie storiche osservate delle portate al colmo di uno o più valori nettamente maggiori degli altri (outliers) al punto da sembrare disomogenei rispetto alla popolazione dei rimanenti dati. La funzione di probabilità cumulata (CDF dall'acronimo inglese Cumulative Distribution Function) del modello TCEV può essere espressa nella forma:

$$F_X(x) = \exp\left\{-\Lambda_1 \exp\left(-\frac{x}{\Theta_1}\right) - \Lambda_2 \exp\left(-\frac{x}{\Theta_2}\right)\right\} \quad x \geq 0$$

La funzione ha quattro parametri Λ_1 , Θ_1 , Λ_2 e Θ_2 . I parametri contraddistinti dal pedice 1 sono relativi ad eventi più frequenti e mediamente meno intensi (componente ordinaria) mentre quelli con pedice 2 si riferiscono ad eventi più gravosi e rari (componente straordinaria). Ognuna delle due componenti, presa separatamente, darebbe luogo ad un processo dei massimi annuali descritto da una legge di Gumbel. I parametri Λ_1 e Λ_2 esprimono, rispettivamente per le due componenti, il numero medio annuo di eventi indipendenti superiori ad una soglia.

I parametri Θ_1 e Θ_2 rappresentano i parametri di posizione della distribuzione associata alle due componenti. Al fine di indagare sull'omogeneità statistica delle variabili in gioco è utile fare riferimento, anziché alla X , alla variabile standardizzata, definita da

$$Y = \frac{X}{\Theta_1} - \ln \Lambda_1,$$

con funzione di probabilità cumulata:

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 23 di/of 32

$$F_Y(y) = \exp\left\{-\exp(-y) - \Lambda_1 \exp\left(-\frac{y}{\Theta_1}\right)\right\}$$

nella quale risulta

$$\Theta_1 = \Theta_2 / \Theta_3$$

$$\Lambda_1 = \Lambda_2 / \Lambda_3^{1/\Theta_1}$$

La prima espressione della CDF può essere ulteriormente semplificata facendo riferimento alla variabile adimensionale

$$X' = \frac{X}{\bar{x}}$$

dove con \bar{x} si è indicato il valore della piena indice (la media della variabile). La CDF di questa nuova variabile X' è la cosiddetta curva di crescita, la quale dipende dai soli tre parametri Λ^* , Θ^* e Λ_1

$$F_{X'}(x') = \exp\left\{-\Lambda_1 \exp\left(-\frac{\bar{x} x'}{\Theta_1}\right) - \Lambda_2 \cdot \Lambda_3^{1/\Theta_1} \exp\left(-\frac{\bar{x} x'}{\Theta_1 \cdot \Theta_2}\right)\right\}$$

Ne consegue che tale curva viene unicamente determinata nell'ambito di sottosezione omogenee nelle quali siano costanti i parametri da cui essa dipende, per cui rappresenta uno strumento di uso praticamente immediato. Infatti, nell'ambito delle suddette sottosezione, è sufficiente determinare la media (\bar{x}) della variabile d'interesse per conoscere, a partire dalla $F_{X'}(x')$, la distribuzione di probabilità finale essendo valida la relazione

$$F_{\mathbf{X}}(\mathbf{x}) = F_{X'}\left(\frac{\mathbf{x}}{\bar{x}}\right).$$

E' possibile dimostrare che i parametri Λ^* e Θ^* dipendono solo dal coefficiente di asimmetria della distribuzione, mentre Λ_1 dipende dal coefficiente di variazione oltre che dal coefficiente di asimmetria. Su queste considerazioni si basa la struttura gerarchica della stima regionale dei parametri del modello TCEV, in particolare con riferimento ai momenti del secondo e del terzo ordine.

La stima su base regionale dei parametri dipendenti dai momenti di ordine più elevato si rende necessaria in quanto le stime campionarie dei coefficienti di asimmetria e di variazione, espresse rispettivamente dalle relazioni:

$$Ca = \sqrt{N} \cdot \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3}{\left[\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2\right]^{3/2}}$$

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 24 di/of 32

$$C_v = \frac{N}{\sqrt{N-1}} \cdot \frac{\left[\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}{\sum_{i=1}^N x_i}$$

ottenute dalle serie storiche dei massimi annuali delle portate istantanee al colmo di piena presentano una variabilità campionaria teorica piuttosto elevata.

Le stime campionarie dei coefficienti di asimmetria e di variazione ottenute dalle serie storiche dei massimi idrologici relative a più stazioni di misura limitrofe presentano una variabilità osservata che, nell'ambito anche di vaste aree, non è superiore alla variabilità campionaria teorica. Ciò consente di ipotizzare l'esistenza di regioni nelle quali si può ammettere che i valori di tali coefficienti siano costanti e siano quindi costanti i parametri dai quali essi dipendono. Laddove invece la varianza osservata è superiore a quella campionaria teorica si dovrà riconoscere l'esistenza di una variabilità spaziale dei parametri spiegabile attraverso relazioni con altre quantità fisiche misurabili

La struttura gerarchica per la regionalizzazione prevede l'individuazione di:

- a) zone omogenee (I° livello);
- b) sottozone omogenee (II° livello);
- c) aree omogenee (III° livello).

I° Livello di regionalizzazione

Si assume che il coefficiente di asimmetria CA sia costante in una regione molto ampia. Ciò implica che siano costanti i parametri Λ^* e Θ^* del modello TCEV nella medesima zona. In una regione omogenea rispetto a Λ^* e Θ^* , risulta unica la CDF della variabile standardizzata Y, in quanto essa dipende soltanto dai due suddetti parametri del modello. In assenza di dati sufficienti a mettere in discussione localmente la validità di questa assunzione, si pone che ovunque Λ^* e Θ^* assumano i valori calcolati nell'ambito della zona unica.

Per la determinazione delle portate, al I° livello di regionalizzazione si sono assunti validi, per la Basilicata, i parametri Θ^* e Λ^* . validi per tutta l'Italia appenninica ed insulare, ad eccezione della Sardegna che sono: $\Theta^* = 2.654$; $\Lambda^* = 0.350$ ai quali corrisponde un coefficiente di asimmetria teorico CA = 2.32.

II° Livello di regionalizzazione

Al secondo livello di regionalizzazione si assume che la regione omogenea rispetto a Λ^* e Θ^* per la TCEV possa suddividersi in sottozone in cui il coefficiente di variazione Cv risulti costante nel senso che vari con piccoli scarti di disturbo accidentale intorno a valori medi differenti da una zona all'altra. Per il modello TCEV questo si traduce in un parametro Λ_1 costante nella sottozona omogenea. Il valore di tale parametro relativo alla sottozona può essere stimato utilizzando tutti i dati disponibili nella zona. Se si individua una sottozona omogenea rispetto a Cv il fattore di crescita risulta identicamente distribuito, si ha cioè una curva di crescita unica per l'intera sottozona. Come già detto in precedenza, il metodo della piena indice fornisce uno schema di calcolo semplice in cui la stima della grandezza idrologica viene scomposta in due termini: la media ed il fattore di crescita associato ad una prefissata probabilità di non superamento (o periodo di ritorno). Il valore corrispondente al periodo di ritorno T di una grandezza idrologica X può essere scritto come:

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 25 di/of 32

$$X_T = K_T \cdot \bar{x}$$

con K_T fattore di crescita e \bar{x} media campionaria di X .

Il fattore di crescita può essere determinato, nel caso in cui la distribuzione adottata sia la TCEV, invertendo numericamente la relazione

$$T = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta K_T} - \Lambda_0 \cdot \Lambda_1^{1/\theta} e^{-\eta K_T / \theta})}$$

oppure mediante la relazione approssimata

$$K_T = \left(\frac{\theta \ln \Lambda_0}{\eta} + \frac{\ln \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta}{\eta} \ln(T).$$

Avendo quindi vincolato quindi la stima a Λ^* e θ^* per i quali si sono assunti i valori nazionali il parametro Λ_1 è stato determinato considerando che la zona di interesse dei bacini dei cinque tratti considerati ricade all'interno della zona C, una delle tre sottozone individuate a questo livello di regionalizzazione

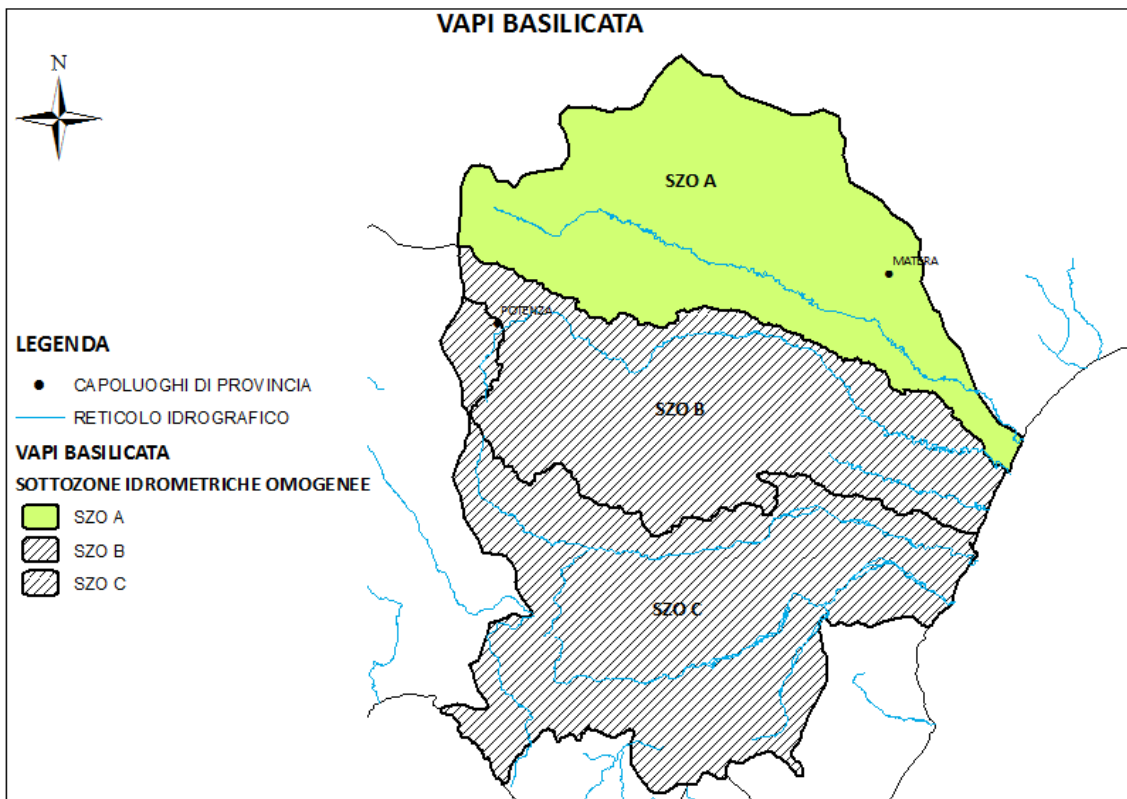


Figura 5.1: Sottozone II° livello di regionalizzazione

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 26 di/of 32

La sottozona A comprendente il bacino dell'Agri, del Sinni e l'alto bacino del Basento ovvero la zona a monte di Potenza.

Per cui i valori considerati all'interno della sottozona sono i seguenti

$$\Lambda^* = 0.350$$

$$\theta^* = 2.654$$

$$\Lambda_1 = 20.8$$

Si riportano, inoltre, nella tabella seguente, i valori di KT ottenuti

III° Livello di regionalizzazione

Il terzo livello di regionalizzazione consiste nell'individuazione di aree omogenee nelle quali sia possibile determinare relazioni che legano la media \bar{x} (valore indice) alle caratteristiche del bacino di interesse. La variabilità spaziale della piena indice \bar{x} infatti è tale da non consentire di ritrovare aree con x costante dovrà invece essere studiata la dipendenza di x dalle caratteristiche morfologiche e climatiche del bacino. La portata indice può essere valutata applicando diverse metodologie a seconda dell'informazione disponibile e dell'affidabilità delle previsioni statistiche. Tra questi, trova largo impiego l'uso delle regressioni lineari, sia per il minor numero di coefficienti da stimare, sia per la semplicità d'uso. Operativamente, nell'applicazione del metodo si procede al calcolo della portata al colmo di piena, QT, per assegnato periodo di ritorno che si ricava come prodotto della piena indice

$$\bar{x} = m(Q)$$

per il fattore probabilistico di crescita KT:

$$QT = KT m(Q)$$

La piena indice, la cui variabilità è fortemente influenzata dall'area del bacino, è generalmente stimata tramite una legge del tipo:

$$m(Q) = \alpha \text{Arid} \beta$$

in cui i parametri α β sono stimati in base ai dati di portata disponibili sull'area.

L'area di interesse dello studio ricade all'interno dell'area omogenea 1 che comprende i bacini di Bradano, Basento, Cavone e Agri.

In questo caso il valore della piena indice è pari a $m(Q)=1.42$ mc/s per l'interferenza 1, $m(Q)=0.33$ mc/s per l'interferenza 2, $m(Q)=0.17$ mc/s per l'interferenza 3, $m(Q)=0.14$ mc/s per l'interferenza 4, $m(Q)=2.19$ mc/s per l'interferenza 5.

$$\alpha = 2.130$$

$$\beta = 0.766$$

Per cui sulla base di tali dati il valore della portata al colmo di piena per un fissato tempo di ritorno pari a 200 anni di:

<u>Interferenza</u>	Q30 (mc/s)	Q200 (mc/s)
Interferenza 1	3.05	4.66
Interferenza 2	0.70	1.07

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 27 di/of 32

Interferenza 3	0.37	0.56
Interferenza 4	0.3	0.46
Interferenza 5	4.72	7.2

Con i valori così determinati si è provveduto allo studio idraulico.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 28 di/of 32

6 ANALISI IDRAULICA

Per lo studio è stato utilizzato un modello in cui il moto lungo il corso d'acqua è stato schematizzato come monodimensionale, in condizioni di regime permanente, con fondo fisso.

Tale modello è implementato nel codice di calcolo sviluppato dall'United States Army Corps of Engineering (USACE), Hydrological Engineering Center (HEC) e denominato River Analysis System (RAS).

L'ipotesi alla base delle formulazioni per la determinazione del profilo idraulico è che il moto dell'acqua nel canale si considera uniforme. Questo significa che tutte le grandezze caratterizzanti la corrente (altezza idrica, velocità media nella sezione, portata, ecc.) risultano costanti nel tempo e nello spazio.

Sotto questa ipotesi, la pendenza media disponibile i_m , definita come il rapporto fra la differenza di quota e la distanza fra la sezione di monte e quella di valle, è esattamente pari alla pendenza piezometrica J , che rappresenta le dissipazioni energetiche per unità di lunghezza. La relazione $i_m = J$ costituisce l'equazione fondamentale del moto uniforme.

La determinazione del profilo teorico in moto permanente è ottenuta tramite l'applicazione del cosiddetto Standard Step Method, basato appunto sull'equazione monodimensionale del contenuto energetico della corrente.

Le equazioni utilizzate dal software sono quelle di continuità, di conservazione della quantità di moto e l'equazione costitutiva di Navier Stokes, mentre per la descrizione delle perdite energetiche è fatto riferimento al coefficiente di Manning.

L'utilizzo di HEC-RAS ha consentito di determinare, sezione per sezione per le portate di piena con periodo di ritorno, $T=200$ e $T=30$ le caratteristiche della corrente: livello idrico, condizioni di moto, diagramma delle velocità, velocità media, ecc.

Dati geometrici

In primo luogo è stato necessario definire le caratteristiche geomorfologiche del corso d'acqua attraverso e i parametri geometrici che caratterizzano il moto della corrente lungo il tratto in oggetto quali pendenza, sezione e scabrezze.

Per la determinazione delle sezioni nelle quali effettuare la valutazione di compatibilità è stato utilizzato il DTM a 5 m (messo a disposizione della Regione Basilicata), le sezioni sono state poste ad un interasse variabile a seconda della lunghezza dell'interferenza e nello specifico pari 20 m per le interferenze 2, 4 e 5, 30 m per l'interferenza 1 e 10 m per l'interferenza 3 al fine di ottenere un'elevata rappresentatività del corso d'acqua e nei punti più significativi, intendendo per essi curve, restringimenti, e, variazioni di sezione. In questa maniera si è potuto disporre di un adeguato contenuto di informazioni rappresentative dello sviluppo plano altimetrico dei vari fossi.

Coefficiente di scabrezza

Uno degli aspetti più delicati nell'applicazione di un modello è certamente la definizione dei coefficienti di scabrezza da utilizzare.

I valori di scabrezza infatti sono dipendenti da vari fattori tra cui il materiale del fondo alveo, la vegetazione, le forme di fondo, la forma della sezione e l'irregolarità delle sponde, l'andamento planimetrico dell'alveo, la presenza di ostruzioni.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 29 di/of 32

In questo caso specifico, non avendo a disposizione prelievi da alveo che consentissero di definire tali coefficienti, anche se con formule approssimate, si è fatto riferimento ai valori forniti dalla letteratura scientifica tenendo conto del tipo di fondo alveo e sponda che caratterizzano il corso d'acqua.

Per quel che riguarda la scabrezza si è fatto riferimento ad un coefficiente di Manning pari a $0.033 \text{ m}^{-1/3}$ s e per le condizioni al contorno, viste le pendenze medie dei tronchi in oggetto, si è imposta l'altezza di stato critico in una sezione sufficientemente a valle ed a monte per evitare che tale scelta condizioni il profilo di corrente nell'area di interesse.

tipo di superficie	Minimo	Normale	Massimo
ALVEI DI PIANURA			
non vegetati, rettilinei, corrente regolare	0.025	0.030	0.033
come sopra ma con pietre e alghe	0.030	0.035	0.040
non vegetati, tortuosi con molienti e rapide	0.033	0.040	0.045
come sopra ma con pietre e alghe	0.035	0.045	0.050
come sopra, in magra	0.040	0.048	0.055
non vegetati, tortuosi, pietre, molienti e rapide	0.045	0.050	0.060
molto irregolari e alghe molto fitte	0.075	0.100	0.150
ALVEI DI MONTAGNA (SPONDE CON ALBERI E CESPUGLI)			
sul fondo: ghiaia, ciotoli e massi radi	0.030	0.040	0.050
sul fondo: ciotoli e grandi massi	0.040	0.050	0.070
GOLENE E PIANE INONDABILI			
prato senza cespugli, erba bassa	0.025	0.030	0.035
prato senza cespugli, erba alta	0.030	0.035	0.050
campi incolti	0.020	0.030	0.040
coltivazioni a filari	0.025	0.035	0.045
colture di cereali in pieno sviluppo	0.030	0.040	0.050
aree con cespugli sparsi e erba alta	0.035	0.050	0.070
aree con cespugli bassi e alberi, in inverno	0.035	0.050	0.060
aree con cespugli bassi e alberi, in estate	0.040	0.060	0.080
cespugli fitti, in inverno	0.045	0.070	0.110
cespugli fitti, in estate	0.070	0.100	0.160

Tabella 6.1: coefficienti di scabrezza di Manning da CHOW V. T. 1959, *Open Channel Hydraulics*

Mentre i valori di scabrezza relativi agli attraversamenti tombinati sono stati valutati per ogni caso analizzato, in funzione del materiale con cui saranno, realizzati.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 30 di/of 32

7 CONCLUSIONI

Nello studio su esposto e negli elaborati allegati, si è proceduto alla verifica di dettaglio dello stato di fatto e dello stato di progetto valutando per ogni asta fluviale le aree di pericolosità definite come elevata e media.

Nello specifico per le singole interferenze si conclude quanto segue:

Interferenza 1

Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico in adiacenza Sub area 1 e risulta essere di natura effimera e stagionale.

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo.

Inoltre in corrispondenza dell'attraversamento del tratto sterrato si è proceduto alla verifica di un tombino da realizzarsi con tubo tipo Armco di diametro pari a 1.6 m, tale tombino risulta verificato anche in corrispondenza della portata duecentennale con un franco di sicurezza pari a al 45% della sezione.

In corrispondenza di tale attraversamento si prevede ai fini della risoluzione dell'interferenza attraverso realizzazione di T.O.C. i cui pozzetti sono ubicati all'esterno della fascia di alluvionamento corrispondente ad un periodo di ritorno di 200 anni

Interferenza 2

Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico e risulta essere di natura effimera e stagionale.

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo, la corrente idrica non interessa le aree occupate dai pannelli fotovoltaici rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente.

Inoltre in corrispondenza dell'intersezione del reticolo idrografico con la recinzione dell'area del campo agrivoltaico si è proceduto alla verifica di un tombino da realizzarsi con tubo tipo Armco di diametro pari a 1 m, tale tombino risulta verificato anche in corrispondenza della portata duecentennale con un franco di sicurezza pari a al 40% della sezione.

In corrispondenza dell'intersezione tra il cavidotto interno all'impianto e il reticolo idrografico si provvederà alla risoluzione dell'interferenza mediante realizzazione di TOC i cui pozzetti sono ubicati all'esterno della fascia di alluvionamento corrispondente ad un periodo di ritorno di 200 anni

Interferenza 3

Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico e risulta essere di natura effimera e stagionale.

		CODE: 21IT1496-A.6.1
		PAGINA: 31 di/of 32

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo, la corrente idrica non interessa le aree occupate dai pannelli fotovoltaici rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente

Inoltre in corrispondenza dell'intersezione del reticolo idrografico con la recinzione dell'area del campo agrivoltaico si è proceduto alla verifica di un tombino da realizzarsi con tubo tipo Armco di diametro pari a 0.8 m, tale tombino risulta verificato anche in corrispondenza della portata duecentennale con un franco di sicurezza pari a al 50% della sezione.

Interferenza 4

Il corso d'acqua scorre in direzione SO - NE rispetto al campo agrivoltaico e risulta essere di natura effimera e stagionale.

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo, la corrente idrica non interessa le aree occupate dai pannelli fotovoltaici rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente

Inoltre in corrispondenza dell'intersezione del reticolo idrografico con la recinzione dell'area del campo agrivoltaico si è proceduto alla verifica di un tombino da realizzarsi con tubo tipo Armco di diametro pari a 0.8 m, tale tombino risulta verificato anche in corrispondenza della portata duecentennale con un franco di sicurezza pari a al 50% della sezione.

Interferenza 5

Il corso d'acqua scorre in direzione S-N rispetto al campo agrivoltaico in adiacenza Sub area 1 e risulta essere di natura effimera e stagionale.

Per tale interferenza dal confronto tra le aree di esondazione determinate e le aree interessate dalla realizzazione dell'impianto è possibile notare come la realizzazione dell'opera non comporti l'occupazione delle aree di pertinenza fluviale, non interferendo in alcun modo con l'alveo attivo, la corrente idrica non interessa le aree occupate dai dalla recinzione rimanendo confinata nell'incisione naturale esistente.