

# IMPIANTO AGRIVOLTAICO DELLA POTENZA NOMINALE DI 40.683,52 kWp "SALICE SANCHIRICO"

UBICATO NEL COMUNE DI SALICE SALENTINO (LE)

CODICE IDENTIFICATIVO PRATICA AU REGIONALE: T141QE2

Titolo Elaborato:

## RELAZIONE IDROLOGICA

IDENTIFICAZIONE ELABORATO (MITE)

LIVELLO PROGETTAZIONE	TIPO DOCUMENTO	CODICE IDENTIFICATIVO	DATA	SCALA
PD	R	T141QE2_IDROL_01	LUGLIO 2022	-

### REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	07/22	Prima emissione	Ing. Luca GIANANTONIO	Ing. Luca GIANANTONIO	Ing. Luca GIANANTONIO

PROGETTAZIONE:



TECNICO:

*Ing. Luca Gianantonio*

*Ordine degli Ingegneri*

*Provincia di Taranto n. 2703*

PROPONENTE:

TRINA SOLAR PAPIRO S.R.L.  
Piazza Borromeo, 14  
20123, Milano (MI) - Italy



## Sommario

1.	PREMESSA.....	2
2.	DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE.....	3
3.	SITO DI INSTALLAZIONE.....	3
4.	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO.....	6
5.	INQUADRAMENTO IDRO-GEO-MORFOLOGICO.....	11
6.	INDAGINE PLUVIOMETRICA.....	20
	<b>Inquadramento climatico.....</b>	<b>20</b>
	Temperatura.....	20
	Precipitazioni.....	22
	<b>Curva di probabilità pluviometrica.....</b>	<b>23</b>

## **1. PREMESSA**

Il sottoscritto Ing. Luca GIANANTONIO, iscritto all’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Taranto al numero 2703, ha ricevuto l’incarico per la redazione delle relazioni idrologica e idraulica in riferimento al Progetto per l’impianto agrivoltaico denominato “SALICE SANCHIRICO” con potenza installata pari a 40.683,52 kWp e 40.000,00 kW in immissione alla rete elettrica nazionale.

L’impianto sorgerà in agro di Salice Salentino e sarà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 685 Wp.

La Società Proponente intende realizzare tale impianto “agrivoltaico”, ponendosi come obiettivo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile coerentemente agli indirizzi stabiliti in ambito nazionale e internazionale volti alla riduzione delle emissioni dei gas serra ed alla promozione di un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario.

La vendita dell’energia prodotta dall’impianto agrivoltaico sarà regolata da criteri di “market parity”, ossia avrà gli stessi costi, se non più bassi, dell’energia prodotta dalle fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone).

Ai sensi dell’art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 l’opera, rientrante negli “impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili”, autorizzata tramite procedimento unico regionale, è dichiarata di pubblica utilità, indifferibile ed urgente.

Gli impianti “agrivoltaici” sono sostanzialmente degli impianti fotovoltaici che consentono di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili, in coerenza con le indicazioni del Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC) e tenendo conto del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR).

La presente relazione ha per obiettivo la definizione delle caratteristiche idrologiche del territorio in cui si inserisce il sito di intervento nonché la analisi del sistema idraulico che caratterizza il territorio stesso; il fine della indagine è di valutare le interferenze tra opere in progetto e deflussi idrici superficiali di origine meteoriche, per scongiurare alterazioni del sistema idraulico non accettabili. L’indagine idrologica consiste principalmente nella definizione della curva di probabilità pluviometrica caratteristica del bacino in cui si inserisce il sito di intervento, valutata al fine di determinare le portate di massima piena prevedibili per prefissati tempi di ritorno, ed è articolata nelle fasi seguenti:

- Definizione e caratterizzazione del bacino idrografico mediante l’individuazione dei principali parametri morfologici;
- Determinazione degli afflussi meteorici mediante analisi regionale delle piogge intense;
- Caratterizzazione del bacino dal punto di vista litologico, di copertura e permeabilità;

L'indagine idraulica tenderà, quindi, a valutare le potenziali aree interessate da deflusso idrico concentrato in occasione di eventi meteorici critici per i quali si è provveduto al calcolo delle portate massime di piena (tempi di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni).

## **2. DATI GENERALI IDENTIFICATIVI DELLA SOCIETÀ PROPONENTE**

La società proponente è la **TRINA SOLAR PAPIRO S.R.L.** con sede legale in Piazza Borromeo, 14 – 20123 Milano (MI) C.F. e P.I. 12202020967, in persona del Presidente del Consiglio di Amministrazione Lotti Leonardo, nato a Roma, il 13/03/1975, Codice Fiscale LTTLRD75C13H501K.

## **3. SITO DI INSTALLAZIONE**

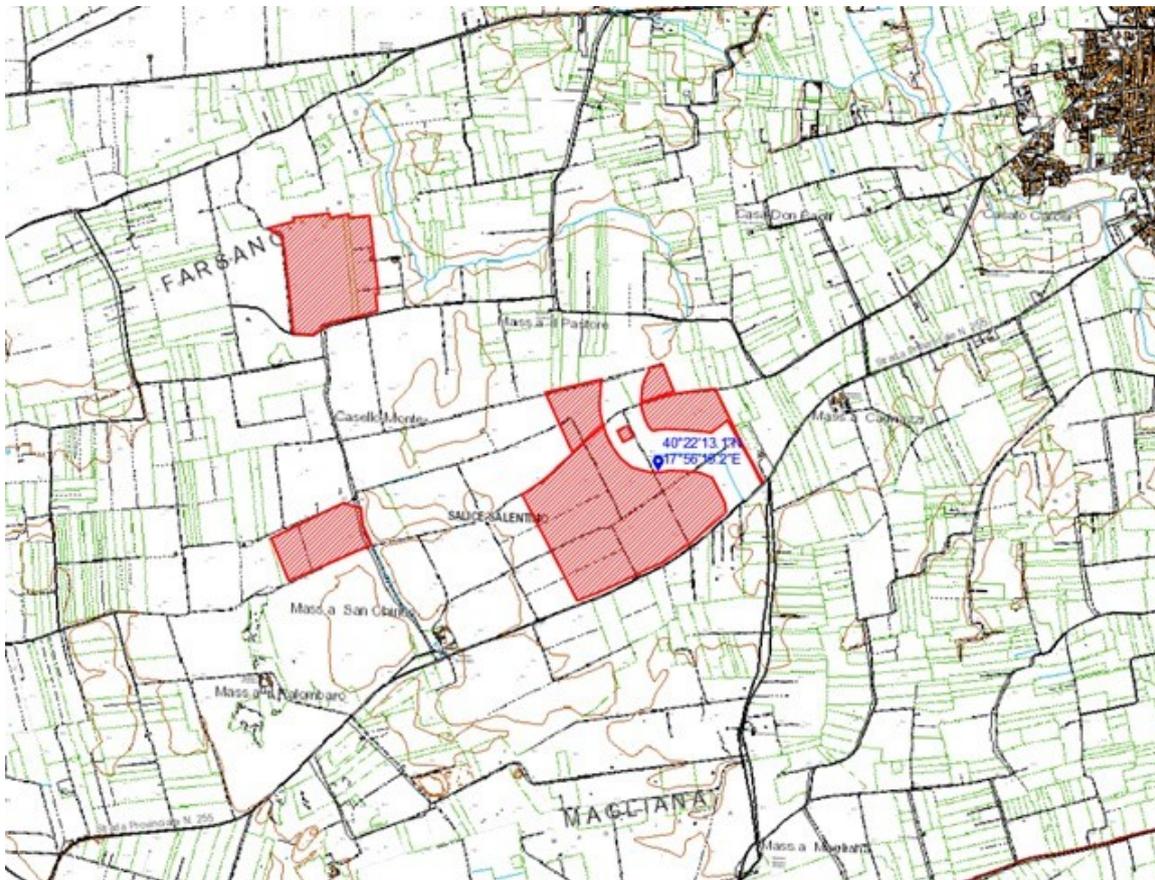
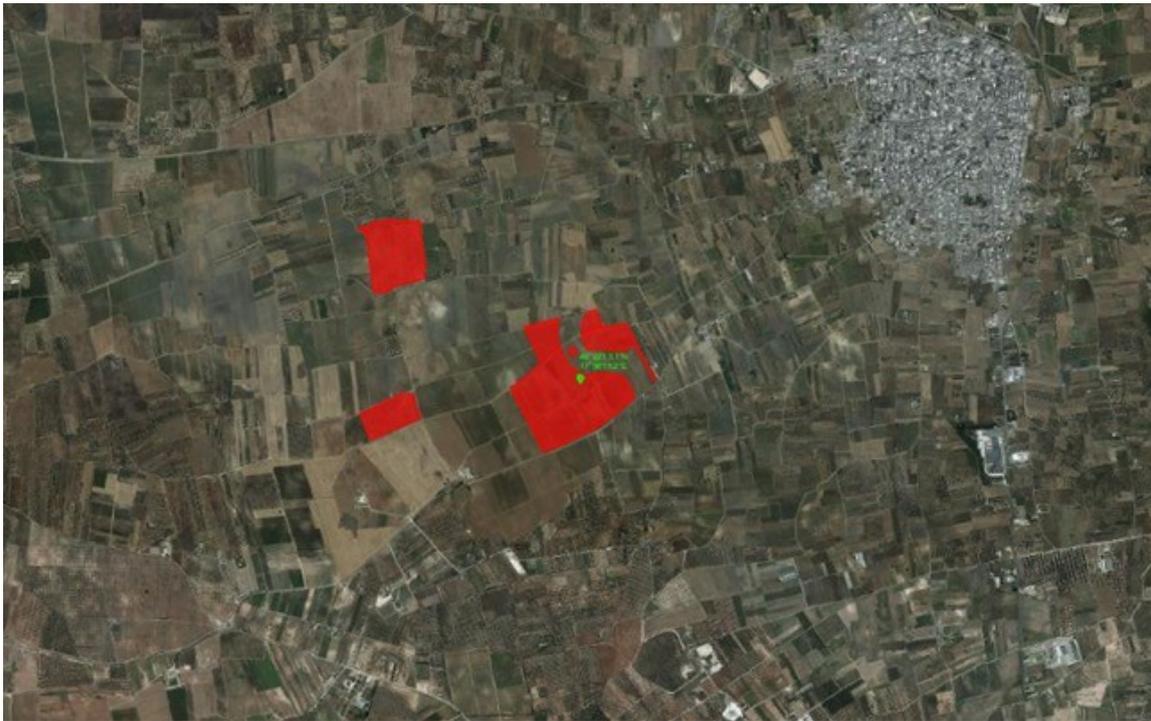
L'impianto fotovoltaico ricopre una superficie di circa 50,10 ettari ed è diviso su quattro siti di installazione localizzati nei pressi della medesima area avente raggio di circa 1 km; i campi agrivoltaici risultano accessibili dalla viabilità locale, costituita da strade statali, comunali ed interpoderali che sono connesse alle Strada Provinciale SP255.

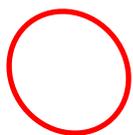
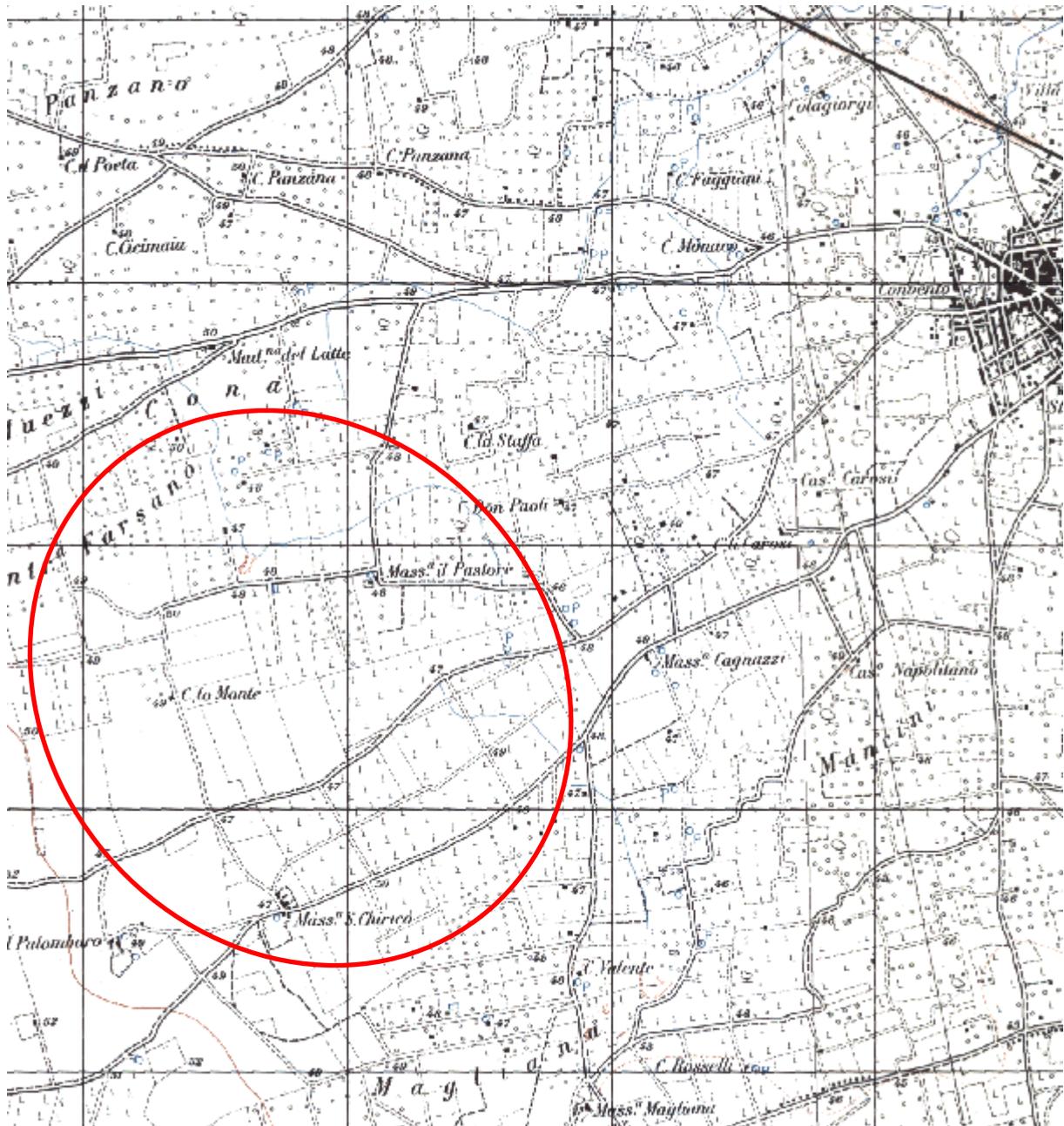
I siti ricadono nel territorio comunale di Salice Salentino, in direzione Sud/Ovest rispetto al centro abitato (il più vicino dista circa 1,5 km), in una zona occupata da terreni agricoli.

Nella tabella a seguire viene riportato l'elenco delle particelle interessate alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico oggetto della presente:

COMUNE	FOGLIO	PARTICELLE
SALICE SALENTINO	28	73, 119, 120, 121, 122, 123, 139, 225, 226, 250, 251, 275, 277, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 385, 387
SALICE SALENTINO	29	324, 325, 326, 327, 328
SALICE SALENTINO	38	97, 122, 123
SALICE SALENTINO	39	20, 24, 25, 71, 72, 73, 74, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 151

Nella pagina successiva si riportano gli inquadramenti geografici dei lotti di impianto previsti in progetto, su base ortofoto, su Carta Tecnica Regionale e, infine, sul foglio 203 “Guagnano” II SE della Carta d'Italia I.G.M. scala 1:25.000:





**UBICAZIONE DEL PROGETTO "SALICE SANCHIRICO"**

#### 4. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

L'impianto fotovoltaico in oggetto è costituito da 20 sottocampi (20 cabine di trasformazione MT/BT) divisi su quattro siti di installazione localizzati nei pressi della medesima area avente raggio di circa 1 km, come riportato nell'immagine sottostante.



**Layout di impianto**

L'impianto sarà realizzato con 708 strutture (tracker): 440 in configurazione 2x48 moduli in verticale e 268 in configurazione 2x32 con pitch=9,00 m. In totale saranno installati 59.520 moduli fotovoltaici monocristallini della potenza di 685W.

I moduli fotovoltaici sono posizionati su tracker, con l'asse di rotazione disposta in direzione nord-sud, distanziati di 9,00 m (rispetto all'asse di rotazione) l'uno dall'altro.

I tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. Questa tipologia di struttura evita in generale l'esecuzione di opere di calcestruzzo e faciliterà

enormemente sia la costruzione che la dismissione dell’impianto a fine vita, diminuendo drasticamente le modifiche subite dal suolo.

Le stringhe fotovoltaiche, derivanti dal collegamento dei moduli, saranno da 32 moduli; il collegamento elettrico tra i vari moduli avverrà direttamente sotto le strutture con cavi esterni graffettati alle stesse. Le stringhe saranno disposte secondo file parallele e collegate direttamente a ciascun ingresso degli inverter distribuiti multistringa.

Gli inverter saranno collocati all’interno di cabine in cemento prefabbricato in posizione baricentrica rispetto ai generatori, in modo tale da ridurre le perdite per effetto Joule sulle linee di bassa tensione in corrente continua. L’energia viene convertita negli inverter, trasformando la tensione da 1500Vcc (continua) a 800 Vca (alternata) e viene trasportata, con linee indipendenti per ciascun inverter, per mezzo di cavi BT a 800 V interrati, alle cabine di trasformazione BT/MT che innalzano la tensione da 800 V a 36kV.

L’impianto fotovoltaico sarà dotato di un sistema di monitoraggio e controllo, un impianto di illuminazione perimetrale e area cabine, un impianto antintrusione (videosorveglianza, allarme e gestione accessi), un impianto idrico interrato per la irrigazione ed una vasca di raccolta acque piovane quale accumulo idrico utile anche a fini antincendio.

Le varie cabine di trasformazione BT/MT saranno raggruppate in dorsali MT che confluiranno nelle quattro cabine di raccolta, per mezzo di linee elettriche in cavo interrato elettrificate a 36 kV che andranno ad innestarsi sulla corrispondente cella di linea del quadro elettrico di distribuzione in media tensione installato all’interno della cabina di raccolta.

La Soluzione Tecnica Minima Generale prevede che l’impianto venga collegato in antenna a 36 kV sulla futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entrata alla linea RTN a 380 kV “Brindisi Sud – Galatina”.

#### Dati caratteristiche tecniche civili:

Di seguito si fornisce una breve descrizione delle opere civili necessarie alla corretta collocazione degli elementi dell’impianto ed alla fruibilità in termini di operazione e mantenimento dell’impianto nell’arco della sua vita utile:

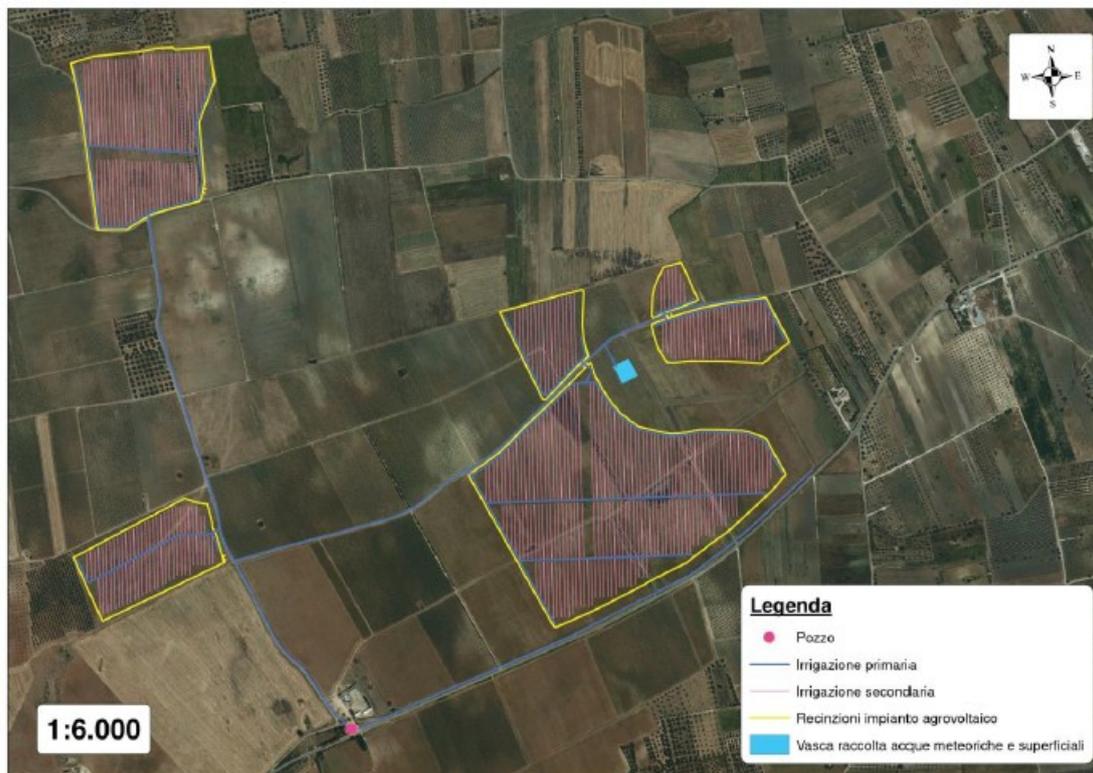
- recinzione perimetrale a maglia metallica plastificata pari a ca. 2,25 ml dal terreno con circa 15 cm come misura di mitigazione ambientale, con pali a T infissi per 60 cm;
- viabilità interna al parco larghezza di 4 metri realizzata con un materiale misto cava di cava o riciclato spessore ca. 30-50cm;
- minima regolarizzazione del piano di posa dei componenti dell’impianto fotovoltaico (strutture e cabinati) in ogni caso con quote inferiori a 1 metro al fine di non introdurre alterazioni della naturale pendenza del terreno;

- scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine elettriche e della viabilità interna e a sezione ristretta per la realizzazione delle trincee dei cavidotti MT, BT e ausiliari, in ogni caso inferiori a 1 metro all'interno delle aree recintate;
- canalizzazioni all'ingresso delle cabine, cavi inverter e cabine, cavi perimetrali per i sistemi ausiliari;
- basamenti dei cabinati (cabine di trasformazione BT/MT, cabine di raccolta e locali tecnici) e plinti di fondazione delle palificazioni per illuminazione, videosorveglianza perimetrale e recinzione;
- pozzetti per le canalizzazioni perimetrali e gli accessi nelle cabine di trasformazione;
- eventuali drenaggi in canali aperti a sezione ristretta, a protezione della viabilità interna e delle cabine, nel caso si riscontrassero basse capacità drenanti delle aree della viabilità interna o delle aree di installazione delle cabine;
- Nell'area ad est dell'impianto, in prossimità della linea di impluvio riportata nella Carta Idrogeomorfologica ed interferente con i lotti di progetto, è prevista, a supporto delle colture agrarie ed anche ai fini antincendio, la realizzazione di una vasca raccolta acque piovane. La vasca sarà realizzata mediante scavo e successivo posizionamento di adeguato tessuto impermeabile. Le dimensioni previste sono: Lungh. 45 ml x Largh. 40 ml x Profondità di 2 ml per una capacità d'invaso al colmo di mc 3.500. Il dimensionamento dell'opera è stato effettuato sulla scorta delle informazioni relative all'apporto idrico necessario alle colture in sito:



– Esempio di vasca raccolta acque piovane.

Di seguito si riporta un inquadramento su ortofoto con la indicazione del layout di impianto, della vasca di raccolta acque piovane in progetto e delle linee idriche interrate per la irrigazione:

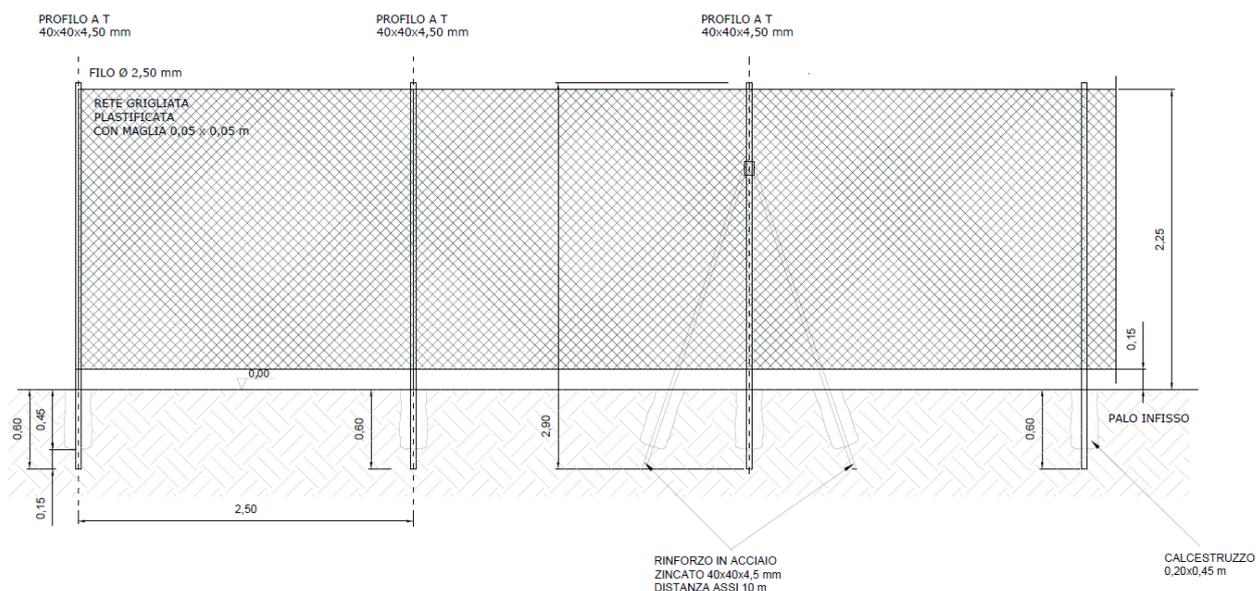


La vasca interrata, così come prevista dal progettista, ricade all'interno del buffer di 75 m in sinistra idraulica imposto alle installazioni fotovoltaiche rispetto all'asta idrografica interferente con i lotti di impianto; tale posizionamento comporta una ulteriore funzionalità per la vasca stessa, ovvero quella di opera di laminazione delle onde di piena per eventi meteorici particolarmente intensi; l'opera non è espressamente dedicata né è stata dimensionata ai fini di tale funzione di mitigazione del rischio ma di fatto andrebbe a laminare una onda di piena laddove venisse investita da deflussi superficiali eccezionali.

Per quanto riguarda le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, queste saranno costituite da inseguitori solari monoassiali "Tracker". I moduli fotovoltaici saranno installati su doppia fila in configurazione portrait (verticale) rispetto all'asse di rotazione del tracker; ciascun tracker doppia fila si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione varia da 1,3 a 1,7 m, tuttavia in fase esecutiva, in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali, tale valore potrebbe subire anche modifiche non trascurabili. La scelta di questo tipo di inseguitore, evita

l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione. Saranno installati in totale 440 strutture con configurazione 2Vx48 e 268 strutture con configurazione 2Vx32

L'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico sarà completamente recintata con una recinzione di altezza pari a ca. 2,25 ml dal terreno e con una “luce” di circa 15 cm di p.c. quale misura di mitigazione ambientale allo scopo di consentire il passaggio della piccola fauna terrestre.



La recinzione sarà realizzata in rete a maglia metallica plastificata 5 x 5 cm con filo con diametro 2,5 mm, con vivagni di rinforzo in filo di ferro zincato e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto in acciaio zincati, realizzati a sezione a T 40x40x4.5 cm, infissi nel suolo a 60cm con rinforzi in cls distanti gli uni dagli altri 2.5 ml.

Se si renderà necessaria una minima regolarizzazione del piano di posa dei componenti dell'impianto fotovoltaico, verrà eseguita con mezzi meccanici, utilizzando materiale idoneo proveniente dagli scavi, ovvero da cave di prestito, opportunamente costipato al fine di raccordare le pendenze più spigolose (prevalentemente su asse nord-sud).

Saranno eseguite due tipologie di scavi:

- gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine elettriche e della viabilità interna;
- gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione delle trincee dei cavidotti MT, BT e ausiliari.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando

che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi. Il rinterro dei cavi e cavidotti, a seguito della posa degli stessi, avverrà su un letto di materiale permeabile arido (sabbia o pietrisco minuto) su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, e riempimento con materiale permeabile arido o terra proveniente da scavi o da cava, con elementi di pezzatura non superiori a 30 mm, eseguito per strati successivi di circa 30 cm accuratamente costipati.

Non si rileva necessità di un sistema di regimazione delle acque, in quanto la superficie dell’impianto fotovoltaico sarà quasi totalmente permeabile. Le strutture di fissaggio moduli saranno tali da non ostacolare il normale deflusso delle acque superficiali, e le cabine creeranno un impedimento sostanzialmente minimo. Le strade saranno realizzate in materiale inerte drenante, per cui sarà garantita il normale scorrimento delle acque superficiali.

In ogni caso, nella eventualità in cui le proprietà drenanti della viabilità interna o delle aree di installazione delle cabine non riescano a far fronte a una regimentazione delle acque di fronte ad eventi meteorici di significativa importanza, un sistema di regimentazione può essere integrato al lato della viabilità interna e/ perimetrale e/o in prossimità delle cabine per mezzo della costruzione di cunette drenanti realizzate effettuando uno scavo a sezione ristretta, di tipo aperto o rivestito con geo tessuto e riempito con stabilizzato di piccola pezzatura.

## **5. INQUADRAMENTO IDRO-GEO-MORFOLOGICO**

L’impianto fotovoltaico è ubicato ad 1,5 km Ovest-SudOvest del comune di Salice Salentino (LE), in area compresa tra S.P. n.255 a sud e S.P. n.107 a nord. Il sito è individuato alle coordinate geografiche: 40°22'12.3"N, 17°56'12.6"E; esso presenta quote altimetriche comprese tra 45 e 49 m s.l.m. L’impianto sarà realizzato su una superficie complessiva pari a 50,10 ha. Il progetto prevede, inoltre, la realizzazione di un cavidotto interrato di collegamento con la Stazione Elettrica di futura costruzione posta in agro di Cellino S. Marco.

Il Salento, come evidente dall’andamento delle curve di livello, si sviluppa poco a sud di quella che è la ideale direttrice che collega le città di Brindisi e di Taranto, laddove una costante digradazione della morfologia apre verso la “Conca di Brindisi”, area tettonicamente depressa.

Le Murge, altopiano che si estende prevalentemente nella provincia di Bari ed il cui tratto terminale, immergente verso SSE, ricade nella zona WNW del brindisino, sono caratterizzate da una monoclinale il cui orientamento è sub-parallelo alla linea di costa e la cui immersione varia tra 5° e 20° a SSW. Le formazioni in esse affioranti mostrano uno stile tettonico essenzialmente tabulare con pieghe a raggio molto ampio e fianchi poco inclinati.

L'attuale configurazione geologica è frutto della tettonica distensiva che ha interessato il basamento carbonatico durante il terziario e creato un'alternanza di rilievi e depressioni con andamento preferenziale NNW-SSE. Come naturale conseguenza di una tale tettonica, il sistema di faglie principale assume la stessa direzione. Si tratta di faglie normali che hanno provocato il movimento relativo di porzioni dell'impalcatura calcarea cretacea con blocchi in sollevamento (horst) sugli altri sprofondati (graben).

L'area di studio si colloca quindi in corrispondenza di graben entro cui si sono deposte in trasgressione le sequenze sedimentarie Plio-Pleistoceniche.

Di regola le formazioni affioranti nelle parti più elevate sono le più antiche (cretacee); sui piani che circondano le alture mesozoiche affiorano terreni plio-pleistocenici. Le formazioni più antiche corrispondono al territorio delle Murge, costituito da un esteso altopiano sviluppato in direzione WNW-ESE. Sui diversi ripiani di queste formazioni calcaree sono presenti strutture derivanti da una intensa attività carsica, quali numerose doline, riempite da depositi terrosi con ottime possibilità di coltivazioni agricole, e inghiottitoi.

Le Murge sono delimitate a NE, lato adriatico, da alte scarpate e ripiani poco estesi, mentre, lungo la direttrice che unisce l'altopiano al Salento, sono caratterizzate da una serie di vasti ripiani che digradano a mezzo di scarpate, alte al massimo poche decine di metri<sup>1</sup>. La formazione più recente, che occupa la posizione più depressa, tende, in prossimità della scarpata, a raccordarsi con quest'ultima, assumendone la stessa immersione.

Le caratteristiche delle scarpate, le particolarità del contatto tra le due formazioni di diversa età, le caratteristiche litologiche della formazione più recente in prossimità della scarpata e le relazioni tra quest'ultima e la formazione più antica, provano che le scarpate rappresentano antiche linee di costa, attive nel tempo corrispondente all'età del sedimento situato in posizione depressa<sup>2</sup>.

La fascia costiera si presenta incisa da solchi erosivi a pareti molto ripide ("lame") che l'attraversano secondo linee di massima pendenza. Si tratta di incisioni torrentizie che definiscono corsi d'acqua temporanei paralleli tra di loro e perpendicolari alla linea di costa. Su questa è presente una catena irregolare e discontinua di cordoni dunari, allungata parallelamente alla riva del mare, poco estesa in larghezza. Le coste sono per certi tratti rocciose, spesso frastagliate, a tratti invece basse e sabbiose (soprattutto a sud di Brindisi).

Vi è una corrispondenza generale tra forme ed andamento strutturale: l'altopiano delle Murge, i gradoni, i terrazzamenti si sviluppano in via preferenziale lungo le direttrici WNW-ESE, cioè le stesse dei principali piani di faglia.

<sup>1</sup> Ciaranfi N., Pieri P. & Ricchetti G. (1992) - *Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro-meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 449-460, Roma.

<sup>2</sup> Rossi D. (1969) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 - fogli 203, 204, 213, Brindisi-Lecce-Maruggio*. Serv. Geol. d'It.

Le pieghe sono a raggio molto ampio ed a fianchi pochissimo inclinati con blande ondulazioni trasversali; queste condizioni rendono difficile stabilire la loro direzione assiale.

Tenendo presente che il numero delle misure di strato con direzione WNW-ESE è statisticamente superiore, si può affermare che esse hanno un andamento molto vicino alla direttrice appenninica.

I piegamenti sono relativamente intensi solo nelle formazioni cretacee, mentre sono quasi impercettibili nelle formazioni plio-pleistoceniche.

Per quanto concerne le faglie, l'uniformità litologica dei terreni cretacei e la mancanza di livelli di riferimento non consentono una facile individuazione del loro andamento.

Nell'area murgiana si riconosce comunque la presenza di due sistemi principali di faglie normali: il primo, più evidente, a direzione appenninica, che ha causato il sollevamento del lato più interno dell'altopiano cretaceo; il secondo, a direzione SW-NE, interrotto dal primo. La dislocazione dei blocchi ha originato un'estesa struttura a gradinata orientata anch'essa da WNW a ESE.

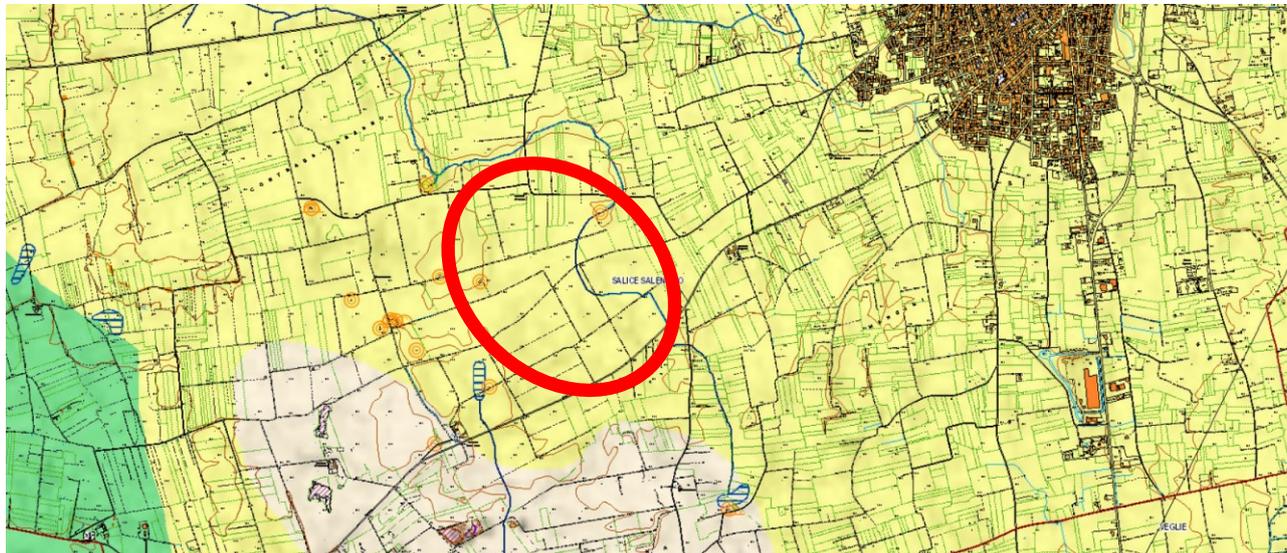
Le faglie sono generalmente subverticali e con rigetti non superiori a qualche decina di metri; la loro età dovrebbe essere ascrivibile almeno al Calabriano (Pleistocene inf.) per la presenza di lembi residui di calcareniti calabriane a quote notevolmente più elevate rispetto a quelle affioranti lungo il bordo adriatico.

I sistemi di faglia interessano prevalentemente le successioni mesozoiche. In corrispondenza della piana brindisina, caratterizzata dalla presenza di formazioni plio-pleistoceniche, non sono state rilevate faglie, se si esclude quella orientata SW-NE posta al confine tra le Murge ed il Salento che ha portato alla formazione della depressione tettonica aperta sul lato adriatico, che è la piana brindisina stessa.

All'interno di queste zone strutturalmente depresse, tuttavia, è possibile la presenza di faglie anteriori ai terreni plio-pleistocenici, che risultano perciò sepolte dagli stessi.

Il sito oggetto del presente studio risulta posto in un'area sub-pianeggiante, con quote altimetriche comprese tra 45 e 49 m s.l.m. La porzione sud-est dell'impianto risulta "solcata" da un corso d'acqua episodico presente nella Carta Idrogeomorfologica redatta dall'ex Autorità di Bacino Regionale, oggi inquadrata nell'Ente Distrettuale dell'Appennino Meridionale. La Carta individua, oltre all'impiuvio naturale dal carattere saltuario di cui accennato in precedenza, anche la presenza di recapiti finali di bacino endoreico tra i quali uno risulta limitrofo (poco a S/W ma non interferente) alle aree di progetto; tali formazioni caratteristiche di questa parte di territorio tipicamente carsico, rappresentano il recapito finale di numerosi impluvi naturali, tutti dal

carattere saltuario, che solcano le aree interne del territorio Salentino, a differenza dei reticoli prossimi alla linea di costa e che ovviamente defluiscono in mare.



Lo stralcio cartografico appena riportato mostra l'area in cui si prevede la installazione di progetto e l'impluvio interferente con il sito; si nota come tale asta idrografica non appartenga ad un reticolo ramificato bensì risulta essere una linea di impluvio naturale dallo sviluppo longitudinale piuttosto breve, il cui recapito finale risulta essere un bacino endoreico; l'andamento “sinuoso” nel tragitto principale dell'asta indica un percorso su terreni pianeggianti o sub pianeggianti.

Dal punto di vista geologico, le formazioni più antiche che si rinvencono nell'area in esame sono riferibili all'instaurarsi, nel Cretaceo, di una sedimentazione di ambiente marino avvenuta in seguito alla fase di rifting (fine Paleozoico- inizio Mesozoico) connessa con la frammentazione della Pangea<sup>3</sup>. Esse sono costituite da calcari e calcari dolomitici che danno vita all'impalcatura geologica della Penisola Salentina e sono il risultato dell'evoluzione della “piattaforma carbonatica apula”. Questa è solo marginalmente interessata, nel Cretaceo sup., dagli effetti dell'orogenesi alpina che si manifestano con lacune stratigrafiche e blandi piegamenti. In quest'area la lacuna perdura fino al Pliocene Sup., periodo in cui, in seguito all'orogenesi appenninica, la Puglia assume il ruolo di avampaese.

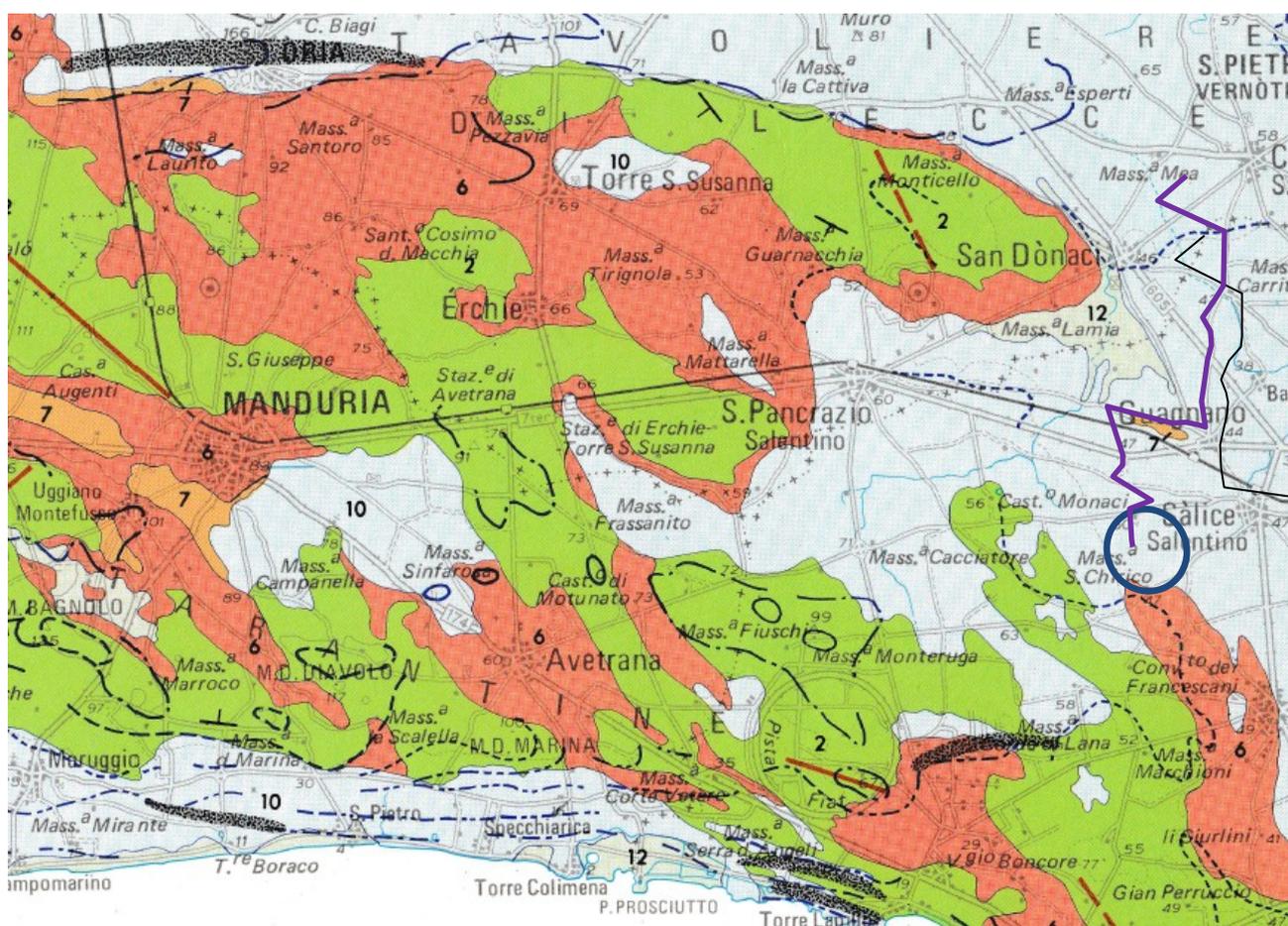
In trasgressione sulle formazioni carbonatiche cretacee si sovrappongono sedimenti marini pliocenici e quaternari, spesso rappresentati dai “tufi” (Calcarenite di Gravina e Depositi Marini Terrazzati). Si tratta di depositi marini che individuano un'alternanza di gradini e terrazzi digradanti verso il mare.

<sup>3</sup> Ciaranfi N., Pieri P. & Ricchetti G. (1992) - *Note alla carta geologica delle Murge e del Salento (Puglia centro-meridionale)*. Mem. Soc. Geol. It., 41, 449-460, Roma.

Infine, lungo alcuni tratti di costa si hanno depositi continentali costituenti cordoni di dune recenti e depositi alluvionali composti da sabbie calcaree, talvolta argillose.

In sintesi, le formazioni affioranti all'interno dell'area oggetto di studio, facendo riferimento alle “Note alla carta geologica delle Murge e del Salento” di Ciaranfi et alii (1992), sono, a partire dal basso:

- depositi marini
- Calcarea di Altamura (Cretaceo sup.)
- Calcarenite di Gravina (Pliocene sup.–Pleistocene inf.)
- Argille subappennine (Pleistocene inf.)
- Depositi marini terrazzati (Pleistocene med.-sup.)
- depositi continentali
- Depositi alluvionali ed eluvio-colluviali (Olocene)



Ubicazione del Progetto “Salice Sanchirico”



Cavidotto



Depositi marini terrazzati (Pleistocene medio e sup.)



Argille subappennine (Pleistocene inf.)



Calcarenite di Gravina (Pliocene medio – Pleistocene inf.)



Calcarea di Altamura (Cretaceo)

I caratteri idrogeologici dell'area indagata sono in stretta relazione con le caratteristiche di permeabilità dei terreni presenti. Le rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche, fessurate e carsificate, presentano nel complesso una certa omogeneità litologico-strutturale ed idrogeologica. Nell'insieme, tali terreni sono caratterizzati da un medio-alto grado di permeabilità per fessurazione e carsismo, come peraltro è dimostrato dall'assenza di una idrografia superficiale e dalla cospicua presenza di acque nel sottosuolo.

Anche i terreni calcarenitici plio-pleistocenici sono più o meno omogenei e dotati di una certa permeabilità per porosità interstiziale.

Nell'area in esame vi è presenza di due acquiferi: uno profondo, l'altro superficiale. Il primo ha sede nei calcari cretacei costituenti l'impalcatura geologica e non affioranti nella zona considerata. Essi presentano un'elevata permeabilità secondaria sia verticale che orizzontale dovuta alla loro fratturazione di origine tettonica ed all'azione della dissoluzione carsica ad opera delle acque meteoriche e di penetrazione che li attraversano. Si tratta quindi di una falda cospicua, unica risorsa idrica della regione, la cui acqua galleggia per differenza di densità su quella marina che invade i calcari della penisola salentina e la cui area di ricarica è individuabile nella contigua idrostruttura delle Murge.

Il secondo è di tipo a falda libera, o al più semiconfinata, circola nei litotipi sabbioso-calcarenitici calabrianici e post-calabrianici ed è presente solo laddove, come in zona, vi è il sostegno di uno strato argilloso impermeabile (argille grigio-azzurre calabrianiche). L'acquifero è costituito da sabbie, a grana medio-grossolana, appartenenti ai Depositi Marini Terrazzati, presenti in corrispondenza della Conca di Brindisi, fortemente assorbenti per permeabilità di tipo primario legata alle peculiarità intrinseche che ne conferiscono buona porosità. I livelli calcarenitici sono dotati di una bassa permeabilità soprattutto secondaria per fratturazione.

Nell'insieme la formazione ha permeabilità medio-bassa anche per il contributo offerto dalle frazioni limose sempre o quasi presenti.

La falda freatica ha potenzialità irrilevanti rispetto alla falda profonda e la sua ricarica è legata esclusivamente a fenomeni di infiltrazione locale che hanno sede nei depositi marini sabbioso-calcarenitici pleistocenici permeabili per porosità. Essa, pertanto, è soggetta a variazioni di quota stagionali in stretta connessione coi regimi pluviometrici dell'area in esame, presentando quindi i livelli massimi in corrispondenza dei mesi autunnali e invernali ed i minimi in quelli estivi.

Nella zona considerata, come detto, l'apporto alla falda profonda delle acque meteoriche è ben scarso per la presenza degli strati argillosi impermeabili e le acque provenienti dal massiccio murgiano rappresentano per essa la prevalente fonte di arricchimento. Gli afflussi pluviali incidenti sui terreni affioranti vanno ad alimentare sia la falda superficiale presente sia i corsi d'acqua temporanei esistenti. Non vi è, inoltre, possibilità alcuna di travasi di acque dalla falda superficiale alla profonda a meno di condizioni eccezionali, non osservabili nell'area di studio, dovute alla presenza di pozzi mal funzionanti, a locali assottigliamenti degli strati impermeabili o alla tettonizzazione degli stessi con formazioni di faglie ormai sepolte.

Le acque dolci di falda risultano sostenute alla base dalle acque marine di invasione continentale, sulle quali esse "galleggiano" in virtù della loro minore densità: in condizioni di quiete ed in assenza di perturbazioni della falda, si stabilisce una situazione di equilibrio e non si verifica alcun fenomeno di mescolamento tra le due diverse masse idriche. Detta condizione di galleggiamento della lente di acqua dolce sulla sottostante acqua salata, può essere esplicitata mediante la legge di GHYBEN-HERZBERG che permette di determinarne lo spessore (h) in funzione della densità e del carico piezometrico:

$$h = (d_f / (d_m - d_f)) \times t$$

dove  $d_m$  è la densità dell'acqua di mare (1.03 g/cm<sup>3</sup>),  $d_f$  la densità dell'acqua dolce di falda (1.0028 g/cm<sup>3</sup>) e t il carico piezometrico. Dalla lettura dei valori che t assume in zona, si deduce che lo spessore dell'acquifero in questione è valutabile in 100 m circa.

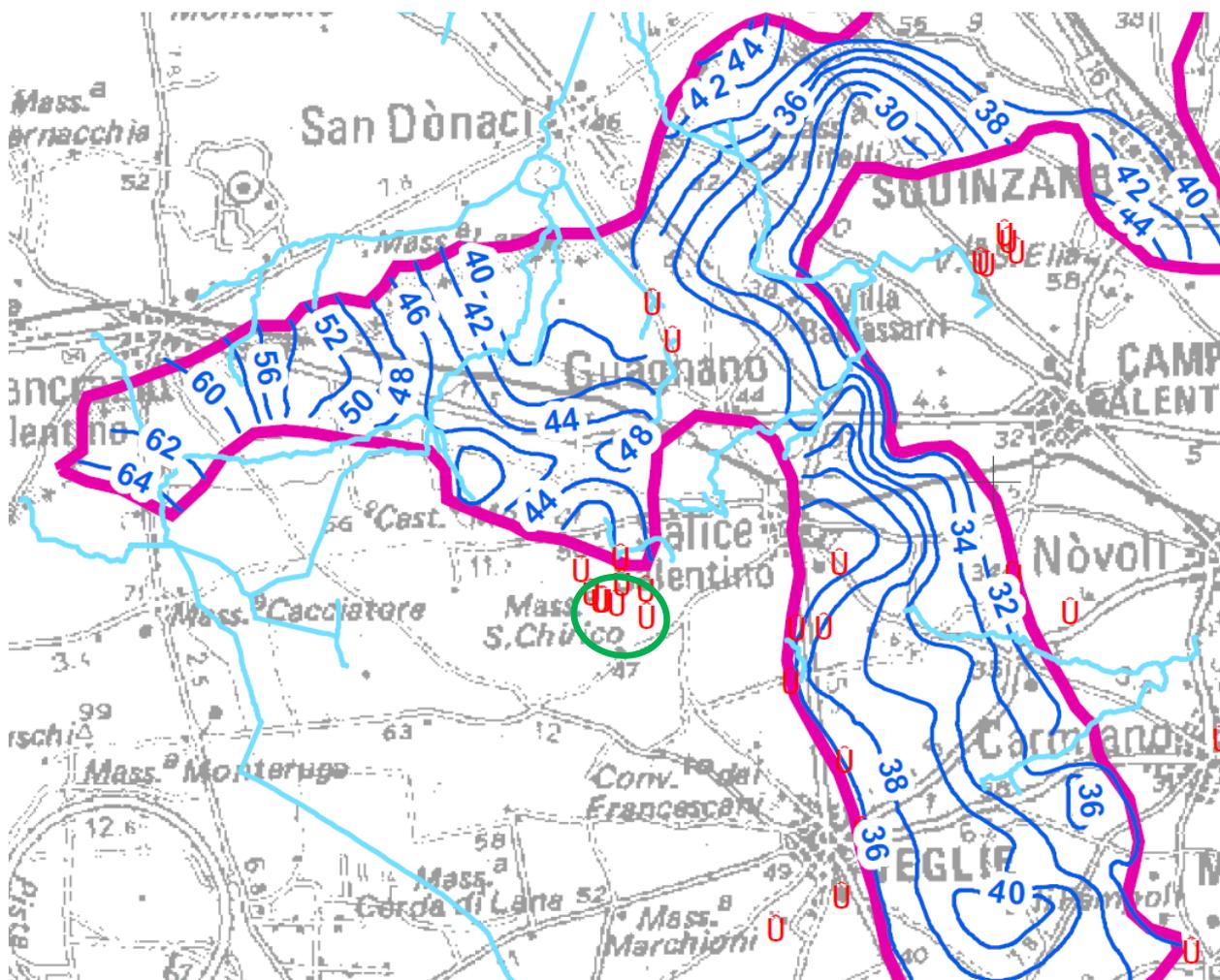
La falda profonda salentina presenta, su grande scala, una forma pseudo-lenticolare con spessori massimi nella parte centrale della penisola, che si assottigliano poi progressivamente in direzione della costa. Il livello di base verso cui le acque di falda defluiscono è, infatti, costituito dal livello marino.



**Sezione idrologica della Penisola Salentina.**

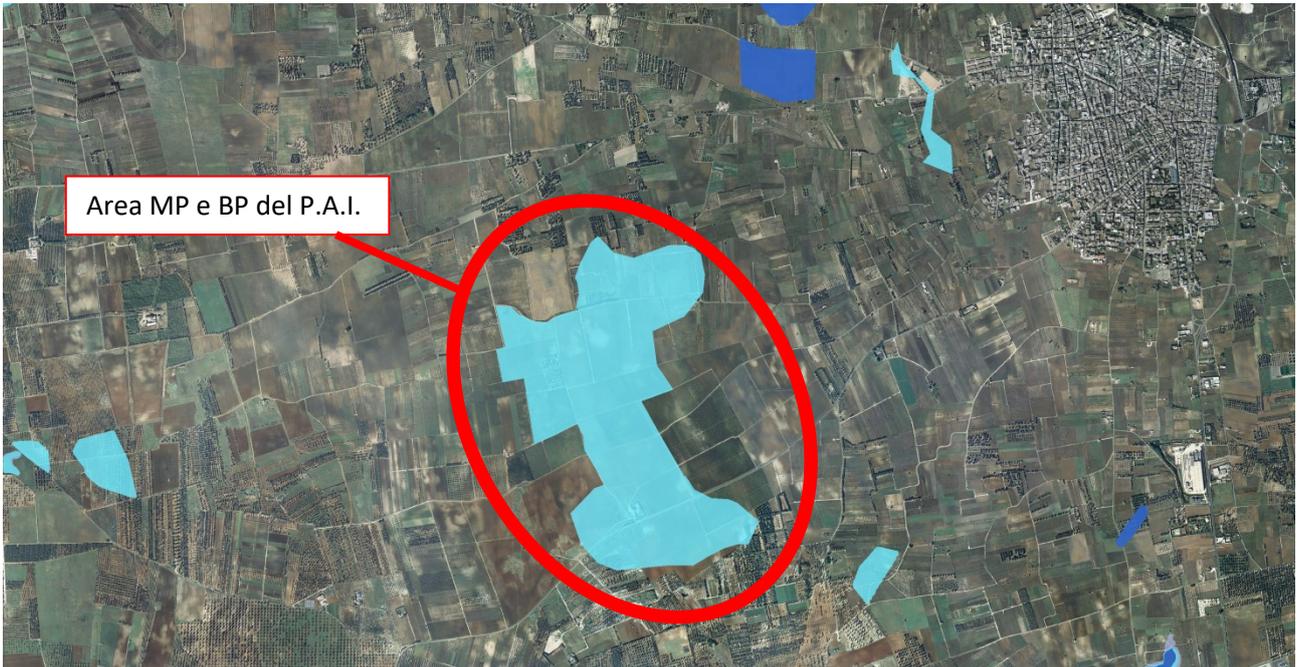
Le informazioni assunte consentono di affermare la possibile presenza di una falda sospesa superficiale il cui livello statico potrebbe attestarsi a quote non superiori  $-1.50 \div -2.00$  m ca. dal p.c., in stretta connessione coi regimi pluviometrici dell'area in esame.

**PTA REGIONE PUGLIA 2009 - TAV. 060302 - CARTA DELLE ISOPIEZE SUPERFICIALI**

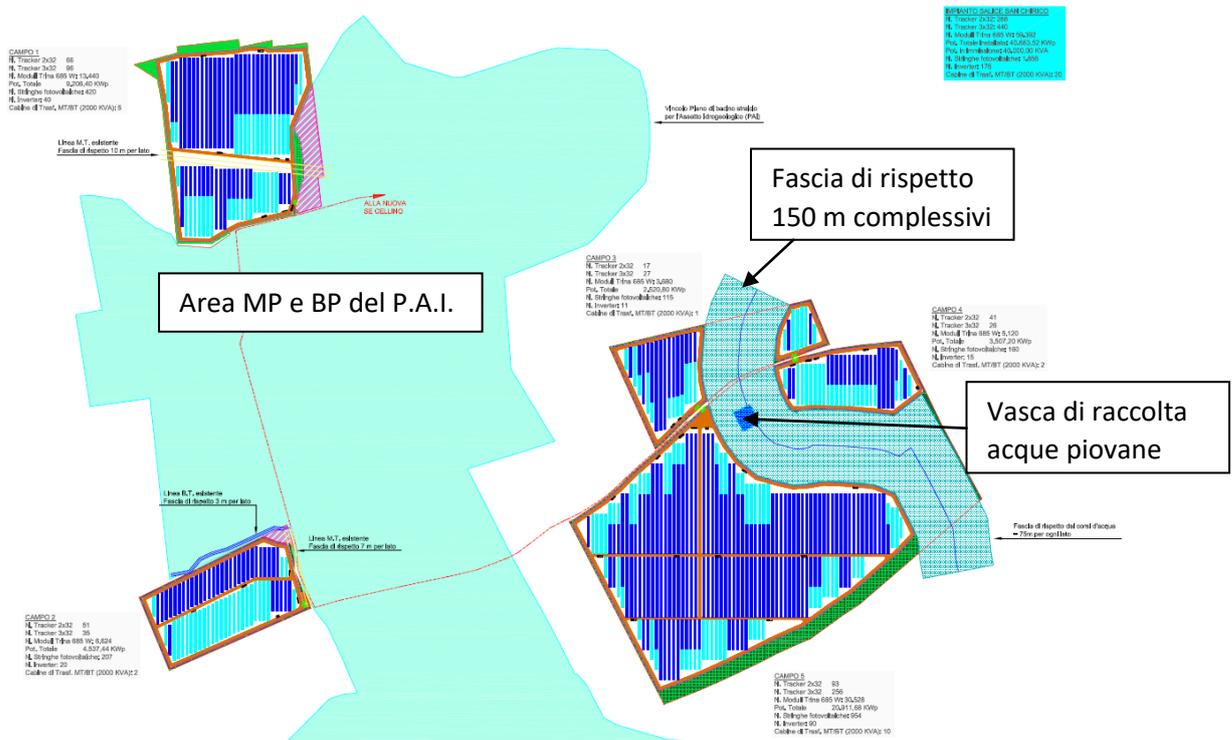


**UBICAZIONE DEL PROGETTO “SALICE SANCHIRICO”**

In relazione all'Assetto Idrogeologico del territorio in esame, le cartografie del P.A.I. mostrano la presenza di aree “perimetrare” a Pericolosità Idraulica, confinate in depressioni morfologiche della zona; in particolare si distingue una area a Media e Bassa pericolosità idraulica presente in sito, che interessa zone immediatamente limitrofe le aree di impianto previste in progetto e, relativamente alla quale, si riporta di seguito uno stralcio cartografico estratto dal servizio web gis del portale istituzionale della AdB DAM:



Le aree di impianto sono state “modulate” al fine di evitare intersezioni tra le installazioni di progetto e tale area mentre, in relazione all’asta idrografica riportata nella Carta Idrogeomorfologica e intersecante il sito di intervento, è stata imposta una “fascia di rispetto” alle opere larga 75 metri sia in destra che in sinistra idraulica rispetto al tracciato principale:



## 6. INDAGINE PLUVIOMETRICA

### INQUADRAMENTO CLIMATICO

#### TEMPERATURA

L'intero territorio pugliese è caratterizzato da un clima tipicamente mediterraneo, con inverno mite e poco piovoso alternato ad una stagione estiva calda e secca, con accenno, tuttavia, alla continentalizzazione man mano che aumenta la altimetria procedendo verso le zone più distanti dalla costa.

Le temperature medie più elevate si riscontrano, generalmente, nel mese di luglio; le più basse in genere in gennaio. Analogamente il comportamento delle precipitazioni: il massimo di piovosità si registra, in genere, fra novembre e dicembre; il minimo nel mese di luglio. I dati medi non esprimono, tuttavia, la estrema variabilità dell'andamento pluviometrico, che può presentare deficit che si protraggono per più anni, investendo anche stagioni tradizionalmente generose come l'autunno e l'inverno. All'opposto, eventi eccezionali possono comportare la caduta anche di centinaia di millimetri di pioggia in poche ore persino nei mesi estivi, come sta accadendo con sempre maggiore frequenza nel corso degli ultimi anni.

L'unica costante climatica è rappresentata dalla presenza di un periodo arido, in cui concorrono scarse precipitazioni, temperature elevate e lungo irraggiamento solare. L'inizio del periodo di aridità varia a seconda delle annate (da marzo a giugno), concludendosi fra settembre e ottobre. L'aridità climatica va a sovrapporsi alla aridità pedologica, dovuta alla natura calcarea del territorio. I periodi di gelo e di neve sono altrettanto costanti ma di breve durata nella Murgia; lungo la costa i periodi di gelo sono rari, tuttavia le brine possono verificarsi improvvisamente anche in marzo/aprile, con notevoli danni per le coltivazioni dopo la pausa invernale.

Secondo la classificazione fitoclimatica di Mayr – Pavari, l'area di studio è inquadrabile nella “zona del Lauretum” (specie vegetale rappresentativa). Si individuano, al suo interno, le sottozone: “calda del Lauretum”; “Lauretum delle aree collinari”; “fredda del Lauretum”. In base a tale classificazione, l'area di progetto ricade nella sottozona calda del Lauretum, caratterizzata essenzialmente dalla siccità estiva.

La Puglia è contraddistinta da tre zone termiche che interessano approssimativamente le aree a Nord e a Sud della linea di congiunzione tra Bari e Taranto, e la fascia preappenninica. La temperatura media annuale oscilla tra i 15/16°C della settentrione pugliese ed i 16/17,5°C del meridione.

Nell'area di studio, gli effetti del grande apporto termico proveniente dal versante jonico nel periodo freddo, che raggiungono l'opposta sponda adriatica, determinano un clima

particolarmente mite. La stazione di Latiano, per esempio, registra temperature medie annue posizionate sull’isolinea di 16°C, con valore medio dei minimi annuali pari a 8°C (in gennaio). Le temperature massime, nei mesi di luglio e agosto, oscillano tra i 30,5°C ed i 30,8°C.

Temperature medie mensili

stazioni	Avetrana	Brindisi	Fasano	Grottaglie	Latiano
gennaio	8,71	9,55	9,52	8,69	8,00
febbraio	9,21	9,94	9,71	9,11	8,51
marzo	10,72	11,68	11,58	11,18	10,62
aprile	12,99	14,32	14,18	14,24	13,54
maggio	17,40	18,27	18,56	18,70	18,30
giugno	21,14	22,22	22,19	23,06	22,36
luglio	23,90	24,79	24,88	25,84	25,12
agosto	23,77	25,12	24,94	26,25	25,03
settembre	21,01	22,04	22,00	22,38	21,68
ottobre	16,69	18,17	17,93	17,90	17,20
novembre	12,39	14,10	13,66	13,37	12,64
dicembre	9,40	11,00	10,85	10,02	9,34

Temperature minime mensili

stazioni	Avetrana	Brindisi	Fasano	Grottaglie	Latiano
gennaio	5.00	6.06	7.00	5.06	4.04
febbraio	5.07	6.08	7.00	5.08	4.08
marzo	6.09	8.03	8.05	7.05	6.05
aprile	8.09	10.05	10.08	10.00	8.07
maggio	12.08	14.03	14.09	13.09	12.09
giugno	16.00	18.02	18.04	18.00	16.07
luglio	18.04	21.00	21.01	20.07	19.04
agosto	18.06	21.03	21.03	21.02	19.05
settembre	16.02	18.04	18.05	18.00	16.06
ottobre	12.04	14.08	14.09	14.02	12.08
novembre	8.05	10.09	10.09	10.01	8.08
dicembre	5.07	8.01	8.04	6.09	5.08

Temperature massime mensili

stazioni	Avetrana	Brindisi	Fasano	Grottaglie	Latiano
gennaio	12,4	12,5	12,0	11,7	11,6
febbraio	12,7	13,1	12,4	12,5	12,2
marzo	14,6	15,1	14,6	14,9	14,8
aprile	17,1	18,1	17,6	18,5	18,3
maggio	22,0	22,2	22,2	23,5	23,7
giugno	26,2	26,2	26,0	28,2	28,0
luglio	29,4	28,6	28,6	31,0	30,8
agosto	29,0	29,0	28,6	31,3	30,5
settembre	25,8	25,7	25,5	26,8	26,8
ottobre	21,0	21,5	21,0	21,6	21,6
novembre	16,3	17,3	16,4	16,7	16,4
dicembre	13,1	13,9	13,3	13,2	12,9

– Temperature medie annue

Stazioni termometriche	Bacino	quota (m s.l.m.)	n.ro anni di osservazione	Temperatura media annua (°C)
Fasano	Murgia	30	111	16.07
Locorotondo	Murgia	44	420	14.04
Brindisi	Salento	44	28	16.08
S.Pietro Vernotico	Salento	43	36	16.08
Grottaglie	Salento	41	133	16.07
Avetrana	Salento	25	62	15.06
Mass. Monteruga	Salento	16	72	16.01
Manduria	Salento	44	79	16.06
Latiano	Salento	42	98	16.00
Ostuni	Murgia	36	237	15.06

**PRECIPITAZIONI**

I valori di precipitazione, oltre che dalla quota altimetrica, sono significativamente influenzati da altri fattori locali, quali ad esempio la distanza dal mare. Le zone costiere registrano valori di precipitazione media annua generalmente compresi tra 450 e 550 mm. I valori più elevati di precipitazione media annua sono osservabili principalmente oltre i 200 m s.l.m.

Valori normali delle precipitazioni mensili

Stazioni pluviometriche	Latiano	Manduria	Mass. Monteruga	Brindisi	S.Pancrazio Salentino	S.Pietro Vernotico
Gennaio	72,9	69,1	64,2	65,4	71,1	71,0
Febbraio	63,9	61,2	63,2	64,4	57,9	62,7
Marzo	65,0	65,3	64,5	62,2	68,2	63,1
Aprile	45,3	41,9	40,5	43,8	40,5	43,1
Maggio	32,2	30,9	31,8	29,3	38,8	34,9
Giugno	28,1	21,4	18,8	19,4	22,5	19,4
Luglio	17,0	27,2	20,4	14,8	19,2	16,1
Agosto	22,9	26,3	26,0	25,4	27,1	22,6
Settembre	42,9	47,7	48,7	47,4	46,0	49,3
Ottobre	77,0	70,5	79,8	75,1	83,3	82,8
Novembre	87,4	84,6	84,5	80,1	85,3	93,8
Dicembre	78,3	74,6	73,2	72,8	80,1	73,7

Il portale Internet [www.politicheagricole.it](http://www.politicheagricole.it) rende disponibili le statistiche meteo – climatiche riportate di seguito, stimate con i dati delle serie storiche meteorologiche giornaliere delle stazioni RAN, del Servizio Meteorologico dell’aeronautica Militare e dei servizi regionali italiani. La stima delle statistiche meteo – climatiche dei domini geografici di interesse è eseguita con un modello geostatico non stazionario che tiene conto sia della localizzazione delle stazioni sia della tendenza geografica delle grandezze. Le statistiche meteorologiche e climatiche sono archiviate nella Banca Dati Agrometeorologica Nazionale.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Precipitazione</b>	788,1	744,0	617,7	690,0	614,6	679,5	648,8	596,7	464,9	-
<b>Media climatica</b>	601,0	601,0	601,0	601,0	601,0	601,0	601,0	601,0	601,0	601,0
<b>Scarto dal clima</b>	31,1	23,8	2,8	14,8	2,3	13,1	7,9	-0,7	-22,6	-

### **CURVA DI PROBABILITÀ PLUVIOMETRICA**

La analisi idrologica ha solitamente lo scopo di consentire la valutazione delle punte di portata idrica di origine meteorica per determinati eventi piovosi e per fissate sezioni che sottendono un bacino idrografico. Nella presente indagine ci si limiterà ad analizzare il regime meteorico caratteristico del territorio ed i conseguenti fenomeni potenziali di allagamento.

Il DPCM 29 settembre 1998, ai fini della perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio, “ove possibile, consiglia che gli esecutori traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno dai rapporti tecnici del progetto VAPI messo a disposizione dal GNDICI-CNR”. Si è fatto quindi ricorso ai risultati del progetto VAPI (VALutazione Plene), per la determinazione delle altezze critiche di precipitazione e delle curve di possibilità pluviometrica; si tratta di una procedura regionale inerente l’elaborazione statistica di dati spaziali.

Questi ultimi tendono a definire modelli matematici finalizzati ad una interpretazione delle modalità con cui variano nello spazio le diverse grandezze idrologiche.

L’analisi regionale degli estremi idrologici massimi, può essere condotta suddividendo l’area di studio in zone geografiche omogenee nei confronti dei parametri statistici che si è deciso di adottare.

Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987). In questa distribuzione i parametri fondamentali, che rappresentano il parametro di scala ed il numero medio di osservazioni della variabile casuale, provengono dalla componente ordinaria e dalla componente secondaria.

La procedura di regionalizzazione comporta che al primo livello si ricerchino zone pluviometriche omogenee, entro le quali si possano considerare costanti i valori dei parametri; questi ultimi devono essere stimati da un elevato numero di dati; tutto ciò comporta l’assunzione di una regione omogenea molto ampia. Le sottozone omogenee, sono individuate nel secondo grado di regionalizzazione; anche in questo livello si ipotizza che l’area indagata costituisca una zona omogenea. Si considerano solo le serie più numerose, in quanto la stima dei parametri suddetti è condizionata dalla presenza di dati di pioggia straordinari che hanno probabilità molto bassa di verificarsi in un periodo molto breve.

L’analisi di terzo livello basata sull’analisi di regressione delle precipitazioni di diversa durata con la quota, ha portato alla individuazione di sei zone e delle rispettive curve di possibilità climatica.

Nel terzo livello di analisi regionale viene analizzata la variabilità spaziale del parametro di posizione (media, moda, mediana) delle serie storiche in relazione a fattori locali.

Nell’analisi delle piogge orarie, in analogia ai risultati classici della statistica idrologica, per ogni sito è possibile legare il valore medio  $\mu(X_t)$  dei massimi annuali della precipitazione media di diversa durata “t” alle durate stesse, attraverso la relazione:

$$\mu(X_t) = a t^n$$

essendo “a” ed “n” due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica.

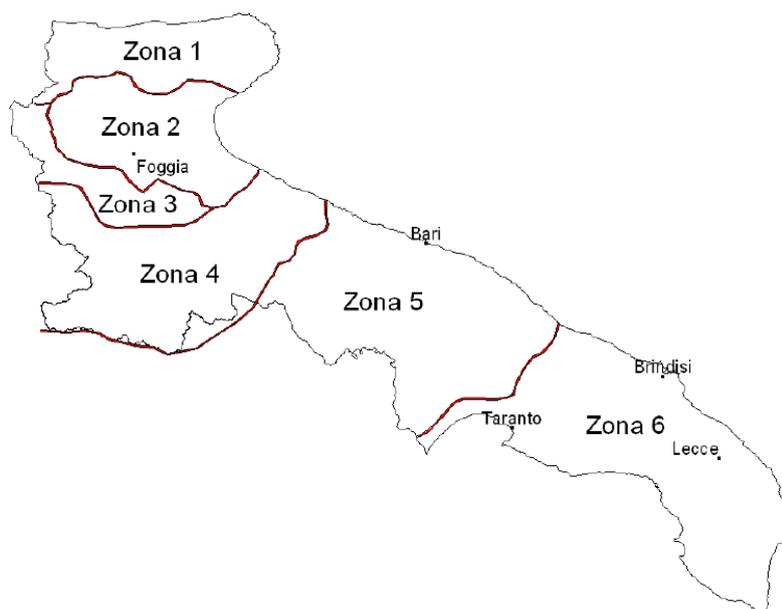
La relazione che lega l’altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito viene generalizzata nella forma:

$$\mu(X_t) = a t^{(Ch+D+\log \alpha - \log a) / \log 24}$$

in cui  $\alpha$  è il valor medio, pesato sugli anni di funzionamento, dei valori di  $\mu(X_1)$  relativi alle serie ricadenti in ciascuna zona omogenea;  $\alpha = x_g/x_{24}$  è il rapporto fra le medie delle piogge giornaliere e di durata 24 ore per serie storiche di pari numerosità. Per la Puglia il valore del coefficiente  $\alpha$  è praticamente costante sull’intera regione e pari a 0.89; C e D sono i coefficienti della regressione lineare fra il valor medio dei massimi annuali delle piogge giornaliere e la quota sul livello del mare.

Per la zona di interesse i valori dei parametri sono riportati nella seguente tabella:

Zona	a	a	C	D	N
6	“	33.7	0.0022	4.1223	-



L'area in oggetto si inquadra, quindi, nell'ambito delle aree pluviometriche omogenee individuate nel territorio regionale, in zona 6; pertanto, l'equazione da applicare è la seguente:

$$x(t,z) = 33.7 t^{[(0.488+0.0022 z)/3.178]}$$

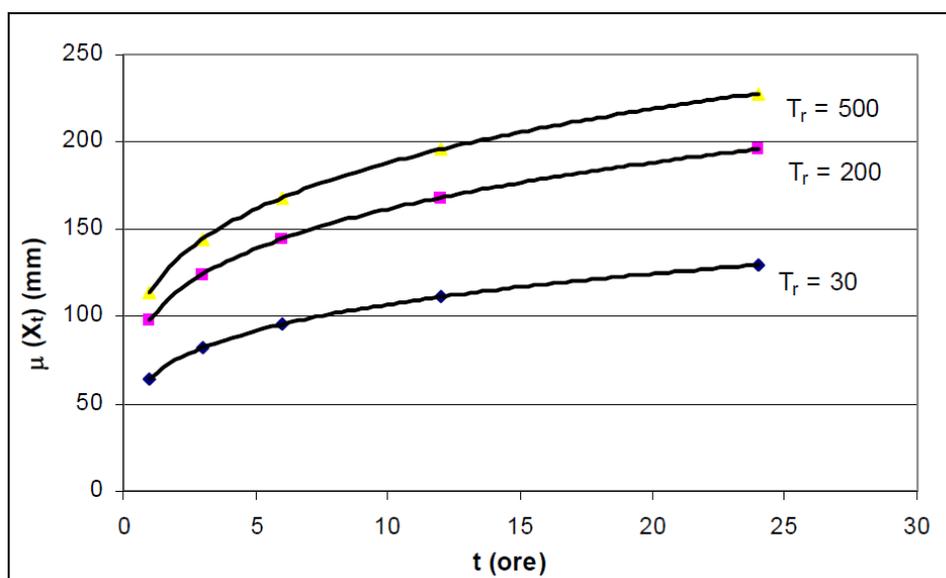
Tale equazione consente di valutare le altezze critiche per i differenti intervalli di precipitazione e per i vari tempi di ritorno prescelti, in funzione del solo parametro della quota assoluta sul livello del mare. Ai valori così ottenuti vanno applicati coefficienti moltiplicativi relativamente al fattore di crescita  $K_T$  (funzione del tempo di ritorno dell'evento di progetto, espresso in anni), ed al fattore di riduzione areale  $K_A$  (funzione della superficie del bacino espressa in  $Km^2$ , e della durata dell'evento di progetto, espressa in ore).

I valori ottenuti nel presente caso di studio per i parametri  $a$  ed  $n$  delle Curve di Possibilità Pluviometriche, hanno condotto alla individuazione delle seguenti espressioni matematiche (e relativi grafici) riferite ai tre tempi di ritorno critici usualmente considerati:

$$T_{30} \rightarrow h_{30}(T,x) = 64.7 t^{0.18} \text{ mm}$$

$$T_{200} \rightarrow h_{200}(T,x) = 97.73 t^{0.18} \text{ mm}$$

$$T_{500} \rightarrow h_{500}(T,x) = 113.57 t^{0.18} \text{ mm}$$



Taranto, li 30/07/2022

Il Tecnico  
Ing. Luca GIANANTONIO