

LUGLIO 2022



FLYNIS PV 10 S.r.L.
IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO
COLLEGATO ALLA RTN

POTENZA NOMINALE 20,44 MW

LOCALITÀ MASSERIA LA CASA – LA NUOVA
COMUNE DI VEGLIE (LE)

Montagna

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO

Relazione Idrologica e Idraulica

Progettisti (o coordinamento)

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

Codice elaborato

2983_5070_LCLN_VIA_R06_Rev0_Relazione Idrologica e idraulica

Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2983_5142_LCLN_VIA_R06_Rev0_Relazione Idrologica e idraulica	07/2022	Prima emissione	SMo	CP	L.Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine Ing. Pavia 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ord. Ing. Milano A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico acustico/ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Corrù Marco	Coordinamento SIA	
Fabio Lassini	Ingegnere Idraulico	Ord. Ing. Milano A29719
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine Ing. Torino 9583J
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine Ing. Cagliari. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Elena Comi	Esperto ambientale	Ordine dei Biologi n 60746
Sergio Alifano	Architetto	
Paola Scaccabarozzi	Ingegnere Idraulico	
Sonia Morgese	Ingegnere idraulico	
Luca Morelli	Esperto ambientale	
Matthew Piscedda	Perito Elettrotecnico	



Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Caterina Polito	Archeologo	Operatori abilitati all'archeologia preventiva n.2617
Marianna Denora	Architetto - Acustica	Ordine Architetti Bari, Sez. A n. 2521
Michele Pecorelli (Studio Geodue)	Geologo - Indagini Geotecniche Geodue	Ordine Geologi Puglia n. 327
Gianluca Brugnoli	Progetto di connessione	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma n. A-31697
Giuseppe La Gioia	Biologo	Ordine Nazionale dei biologi AA_039956
Leonardo Cuscito	Perito Agrario Laureato	Periti Agrari della provincia di Bari, n° 1371
Eliana Santoro	Agronomo	
Emanuela Gaia Forni	Dottore in Scienze e tecnologie Agrarie	
Edoardo Bronzini	Agronomo	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

Milano (Sede Certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma | Siracusa

C. F. e P. IVA 10414270156
Cap. Soc. 600.000,00 €

www.montanambiente.com



INDICE

1. PREMESSA	6
2. DATI DI RIFERIMENTO	7
2.1 RILIEVO TOPOGRAFICO.....	7
2.1.1 Modello digitale del terreno Regione Puglia	7
2.1.2 Rilievo topografico	7
2.2 NORMATIVA E FONTI DI RIFERIMENTO	7
3. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	8
3.1 LOCALIZZAZIONE	8
3.2 COPERTURA DEL SUOLO	9
3.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	9
3.3.1 Aspetti geomorfologici	9
3.3.2 Geologia	11
3.3.3 Caratterizzazione dei litotipi e assetto litostratigrafico	14
3.3.4 Circolazione idrica sotterranea	15
3.4 IDROGRAFIA DEL TERRITORIO.....	15
3.4.1 Inquadramento idrologico, idraulico e idrogeomorfologico	17
3.5 INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL'AREA DI PROGETTO E DELLA LINEA DI CONNESSIONE ...	20
3.5.1 PGRA	21
3.5.2 PAI	26
3.5.3 DBPRIOR10K	28
3.5.4 IGM	29
4. STATO DI PROGETTO: DESCRIZIONE GENERALE INTERVENTI	30
4.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO	30
4.1.1 Moduli fotovoltaici e strutture di supporto	31
4.1.2 Cabine di campo	32
4.1.3 Cavi di potenza e di controllo	32
4.1.4 Rete di drenaggio interna	33
4.2 LINEA DI CONNESSIONE.....	34
5. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO, LINEA DI CONNESSIONE, CABINA DI CONSEGNA/COLLEGAMENTO E RTN.....	35
5.1 IDENTIFICAZIONE DELL'INTERFERENZA	35
5.2 METODOLOGIA DI VERIFICA PROFONDITÀ DI SICUREZZA POSA TOC	36
5.2.1 Analisi qualitativa	36
5.2.2 Analisi quantitativa	37
5.3 NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO	40
5.4 PERCORSO DI CONNESSIONE	40
5.4.1 I01	40
5.4.2 I02	43
5.4.3 I03	45
5.4.4 I04	46
5.4.5 I05	49
5.4.6 I06	52



6. STUDIO IDROLOGICO AREA NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO	54
6.1 CONSIDERAZIONI CLIMATICHE	54
6.2 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO	55
6.3 ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE.....	56
6.4 IDENTIFICAZIONE DEI BACINI SCOLANTI DI PROGETTO	59
6.5 VALUTAZIONE DELLA PIOGGIA EFFICACE (NETTA)	61
6.5.1 Valutazione ante-operam	61
6.5.2 Valutazione post operam	63
6.6 MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI/DEFLUSSI – STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO ANTE-OPERAM E POST-OPERAM ..	64
7. VERIFICHE E DIMENSIONAMENTI IDRAULICI	67
7.1 SISTEMA DI DRENAGGIO SUPERFICIALE DELL’AREA DI INTERVENTO	67
7.2 SISTEMA DI INFILTRAZIONE E LAMINAZIONE NELL’AREA DI INTERVENTO.....	70
8. CONCLUSIONE	72

ALLEGATO/APPENDICE

ALLEGATO 01 Planimetria gestione acque meteoriche



1. PREMESSA

Il presente documento riporta la relazione idrologica e idraulica del progetto dell'impianto fotovoltaico e lo studio di compatibilità idraulica della linea di connessione analizzando le eventuali interferenze dei diversi componenti con le aree a pericolosità idraulica e identificando, nel caso, la migliore soluzione e tecnologia per la risoluzione delle stesse. In corrispondenza di canali irrigui/corsi d'acqua naturali si è inoltre valutato che il superamento delle interferenze avvenga in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

Lo studio Idrologico e idraulico relativo al reticolo idrografico superficiale, ai principali solchi vallivi o aree depresse e alle aree allagabili è riferito alla perimetrazione della pericolosità idraulica riportata dalla nuova variante del PAI 2019 dall'AdB Puglia.

Il progetto affronta lo studio idrologico idraulico delle aree scolanti interessate dalle opere del progetto fotovoltaico con valutazioni in merito alle possibili variazioni ante-operam – post-operam, analizzando quindi il possibile impatto del progetto da un punto di vista idrologico (valutazione delle variazioni del coefficiente di deflusso e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche) e da un punto di vista idraulico (valutazione delle variazioni degli apporti durante eventi intensi al ricettore finale).

Tale studio è svolto secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano d'Assetto Idrogeologico redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia, ed è costituito da:

- analisi delle piogge, eseguita utilizzando le indicazioni riportate sul progetto Valutazione Piene (VAPI) del Gruppo Nazionali Difesa Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI);
- valutazione della durata dell'evento pluviometrico di progetto di durata pari al tempo critico del bacino idrografico oggetto di studio (tempo di corrivazione e ietogramma di progetto);
- determinazione delle portate di riferimento e dimensionamento del sistema di collettamento delle stesse.

Per maggiori approfondimenti relativi alla planimetria gestione acque meteoriche interne e degli interventi di regimazione idraulica delle aree di progetto nel nuovo impianto fotovoltaico si rimanda all' Allegato 01 del presente documento.



2. DATI DI RIFERIMENTO

2.1 RILIEVO TOPOGRAFICO

La campagna investigativa topografica ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato.

Dapprima sono stati ottenuti i modelli digitali del terreno e della superficie dalla Regione Puglia. In seguito a completamento dell'indagine e per verifica dei dati in possesso è stato condotto un rilievo topografico eseguito con GPS.

2.1.1 Modello digitale del terreno Regione Puglia

Attraverso la fonte ufficiale Regione Puglia è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 8x8 metri di tutta l'area di progetto.

2.1.2 Rilievo topografico

Nel mese di maggio 2022 è stato eseguito un rilievo topografico con GPS al fine di definire l'andamento plano-altimetrico del terreno e la presenza di interferenze nelle aree destinate alla realizzazione del nuovo impianto fotovoltaico.

2.2 NORMATIVA E FONTI DI RIFERIMENTO

I seguenti documenti sono stato utilizzati come principali riferimenti per lo studio:

- D.Lgs 152/06 e smi;
- Direttiva Comunitaria 2007/60/CE – Valutazione e gestione del rischio di alluvioni/ D.Lgs. 49/2010;
- Regione Puglia - Servizio Protezione Civile - Centro Funzionale Regionale. Precipitazioni medie e di massima intensità registrate nella stazione pluviometrica locale 1921-2010;
- Autorità di Bacino della Puglia - Piano di Bacino - Stralcio Assetto Idrogeologico (PAI) – Norme Tecniche di Attuazione - Relazione di Piano;
- PGRA; Cartografia di base a scala 1:25.000 dell'Istituto Geografico Militare, disponibile dal Geoportale Nazionale;
- relazione metodologica "Aggiornamento e revisione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvione redatte ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 49/2010 attuativo della Dir. 2007/60/CE – Il ciclo di gestione" del Distretto dell'Appennino Meridionale;
- Sistemi di fognatura - Manuale di progettazione - Hoepli, CSDU;
- La sistemazione dei bacini idrografici, Vito Ferro, McGraw – Hill editore;
- Open Channel Hydraulics, Chow – McGraw – Hill editore;
- Spate Irrigation - FAO – HR Wallinford;
- Urban Drainage Design Manual" pubblicato da FHWA (Federal highway administration-US Department of transportation).

3. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

3.1 LOCALIZZAZIONE

Il progetto dell'impianto fotovoltaico ricade nel territorio comunale di Veglie in Provincia di Lecce, a circa 8 km a nord ovest dal centro abitato di Veglie. L'area di progetto risulta situata lungo il confine nord ovest dell'area comunale di Veglie con il Comune di Salice Salentino, a circa 3,6 km a nord est della pista automobilistica di Nardò e 6 km a sud est del centro abitato di San Pancrazio Salentino.

L'area dell'impianto risulta divisa in 3 sottoaree A, B e C da due strade vicinali a servizio dei campi limitrofi. Tali strade sono collocate a nord alla Strada Provinciale n.111 (SP111) e a sud della Strada Provinciale n.107 (SP107). Inoltre, l'area B risulta collocata lungo il perimetro ovest della Masseria La Casa, situata a circa 6,8 km a nord ovest dell'incrocio tra la SP111 e la SP255.

Complessivamente l'area presenta un'estensione catastale pari a circa 32,7 ettari, di cui 30,8 cintati composti da:

- Area A con estensione pari a 10,92 ha;
- Area B con estensione pari a 15,03 ha;
- Area C con estensione pari a 4,85 ha.

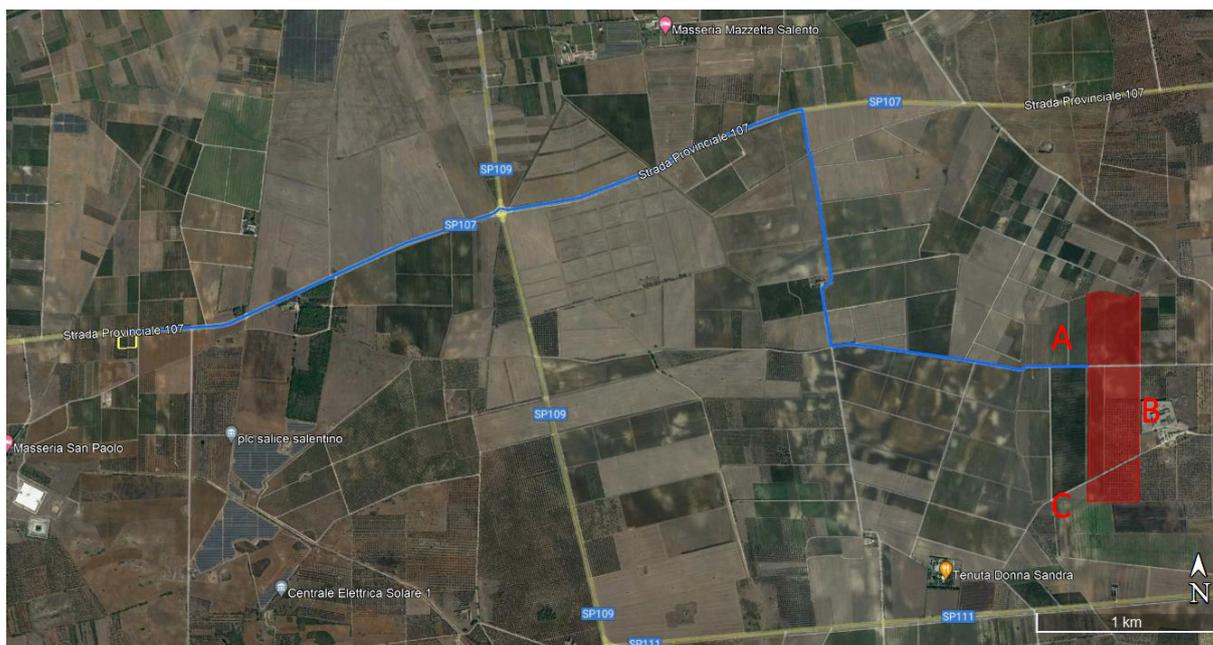


Figura 3.1: Inquadramento territoriale su Google Earth. In rosso il sito, in blu il percorso di connessione alla RTN (giallo).

La connessione dell'impianto fotovoltaico alla Rete avverrà mediante la realizzazione di un cavidotto interrato di Media Tensione dalla lunghezza di circa 7,7 k dalle Cabine di consegna localizzate in Sito fino alla nuova CP "Ruggianello", che sarà collegata in entra – esce alla linea RTN 150 kV "Ruggianello All. Monteruga", previa realizzazione dei raccordi dei entra – esce della CP alla linea a 150 kV della RTN "Mandura – Monteruga" e il collegamento a 150 kV della CP alla Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV di Erchie.

3.2 COPERTURA DEL SUOLO

I terreni rientranti nel presente progetto sono indicati, dall'autorità comunale, come verde agricolo.

La zona nella quale verrà insediato il parco fotovoltaico è quella tipica del Tavoliere, caratterizzata da ampie aree pianeggianti ulteriormente modellate dall'azione antropica frutto dell'attività agricola.

L'area presenta quasi esclusivamente coltivazione a grano, in rotazione con ortaggi, con piccoli appezzamenti impiantati ad uliveto e mandorleto per uso famigliare. Non sono presenti aree industriali, produttive di altro genere.



Figura 3.2: Stralcio carta uso del suolo. In rosso l'area di progetto.

3.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

3.3.1 Aspetti geomorfologici

Il territorio in cui ricade la proposta progettuale occupa il margine sud orientale dell'altopiano delle Murge e la propaggine settentrionale della penisola salentina.

Dal punto di vista morfologico l'area si inserisce in un contesto sub pianeggiante occupata in gran parte dalla Pianura Salentina; evidenzia una morfologia caratterizzata da una serie di terrazzi Plio-Pleistocenici, raccordati da scarpate debolmente acclivi, che si estendono con una certa approssimazione parallelamente alla costa e a quote progressivamente decrescenti.

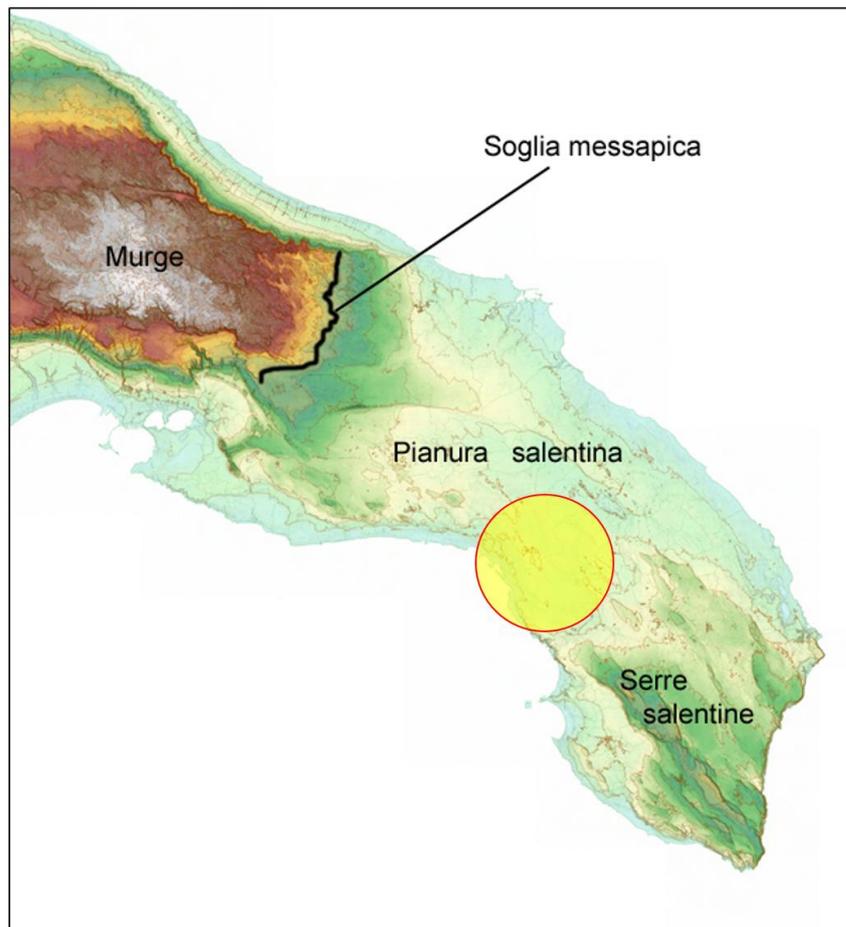


Figura 3.3: Inquadramento territoriale

L'area di progetto si pone a circa 10 km a NordOvest rispetto al centro abitato di Veglie a quote comprese tra 55 e 60 metri s.l.m.

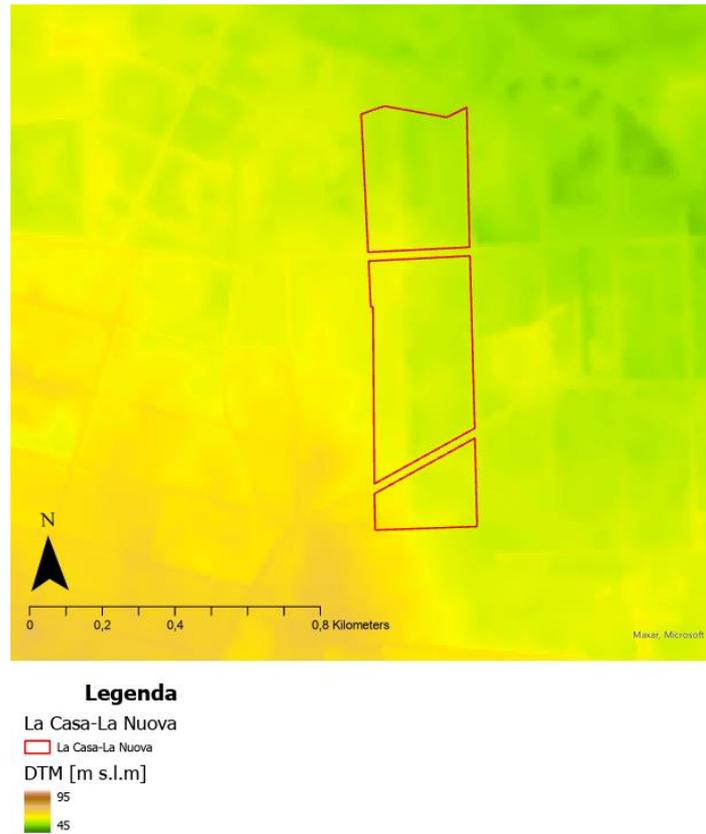


Figura 3-4: Andamento altimetrico [elevazione metri s.l.m.] in rosso l'area di progetto.

Dal punto di vista morfologico, il territorio comunale di Veglie, ubicato nel versante occidentale ionico della penisola salentina, è caratterizzato da modeste ondulazioni e quote piuttosto modeste che vanno da un minimo di 37 metri s.l.m. nell'area posta immediatamente a sud rispetto al centro abitato fino a 86 metri s.l.m. in corrispondenza del confine nordoccidentale del territorio comunale.

Questa morfologia è conseguenza diretta della litologia dell'area e ancor di più della tettonica che caratterizza l'intero comprensorio salentino.

3.3.2 Geologia

La penisola del Salento, di forma allungata in direzione appenninica e compresa tra il Mare Adriatico, ad Est, e quello Ionio, ad Ovest e a Sud, si estende per una superficie pari a circa 3400 km², al cui interno si individuano: parte della Piana Messapica a N-NO, la Terra d'Otranto ad Est, il Basso Salento a Sud e l'Arco Ionico compreso tra i comuni di Gallipoli e Maruggio ad Ovest (Figura 3.5).

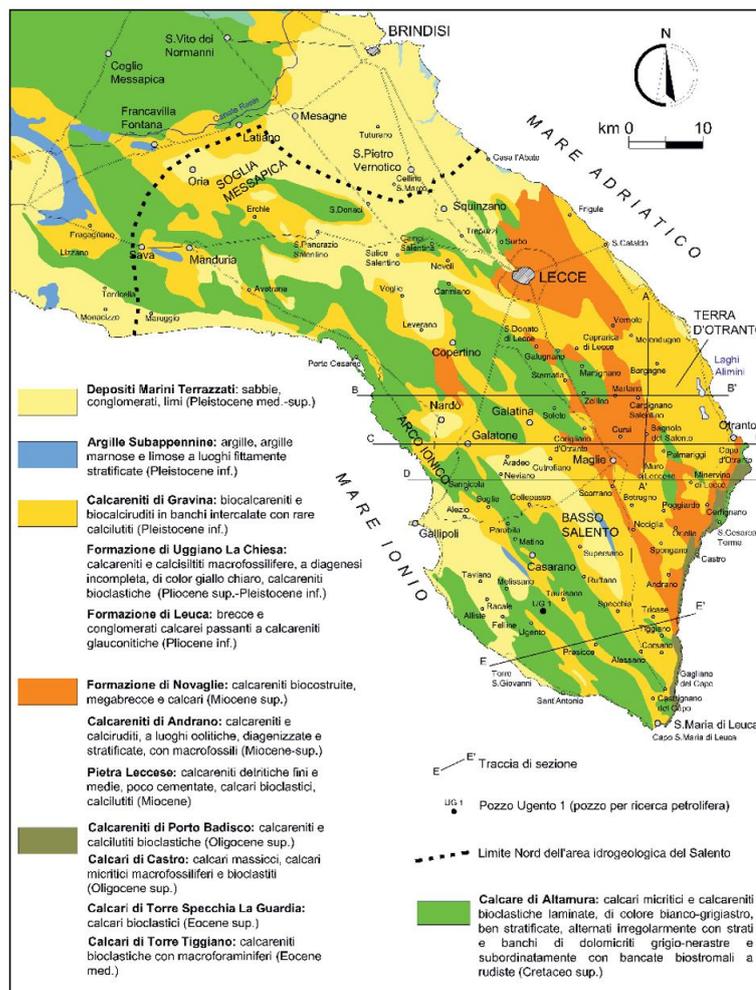


Figura 3.5: Carta geologica della Penisola Salentina

Superfici pianeggianti variamente estese, collegate con la Piana di Brindisi, caratterizzano il settore settentrionale del territorio in esame, mentre rilievi calcarei molto dolci, denominati “Serre Salentine”, intervallati da depressioni, diversamente estese, definiscono il settore meridionale, noto come Basso Salento.

I calcari mesozoici, affioranti con i termini cretacei in corrispondenza delle Serre, costituiscono, in continuità con il vicino ambiente murgiano, l’impalcatura di base sulla quale poggiano i depositi carbonatici e argilloso-sabbiosi, appartenenti ai cicli trasgressivo-regressivi del Miocene e del Plio-Pleistocene.

La Penisola Salentina è costituita da un’impalcatura di rocce carbonatiche di età giurassico-cretacea e subordinatamente dell’Eocene-Oligocene, formatasi in ambiente di piattaforma, sulla quale poggiano lembi, in parte isolati, di depositi essenzialmente calcarenitici e argilloso-sabbiosi appartenenti ai cicli trasgressivo-regressivi miocenici e plio-pleistocenici. Il carattere trasgressivo di questi depositi ha dato luogo, in tutta l’area salentina, a differenti rapporti stratigrafici. Le soluzioni di continuità tra i diversi litotipi affioranti non sono legate solo a fattori deposizionali connessi alla paleogeografia dell’area, ma anche alla successione di fasi tettoniche, che hanno dislocato i litotipi e portato a diretto contatto formazioni differenti per natura litologica ed età.

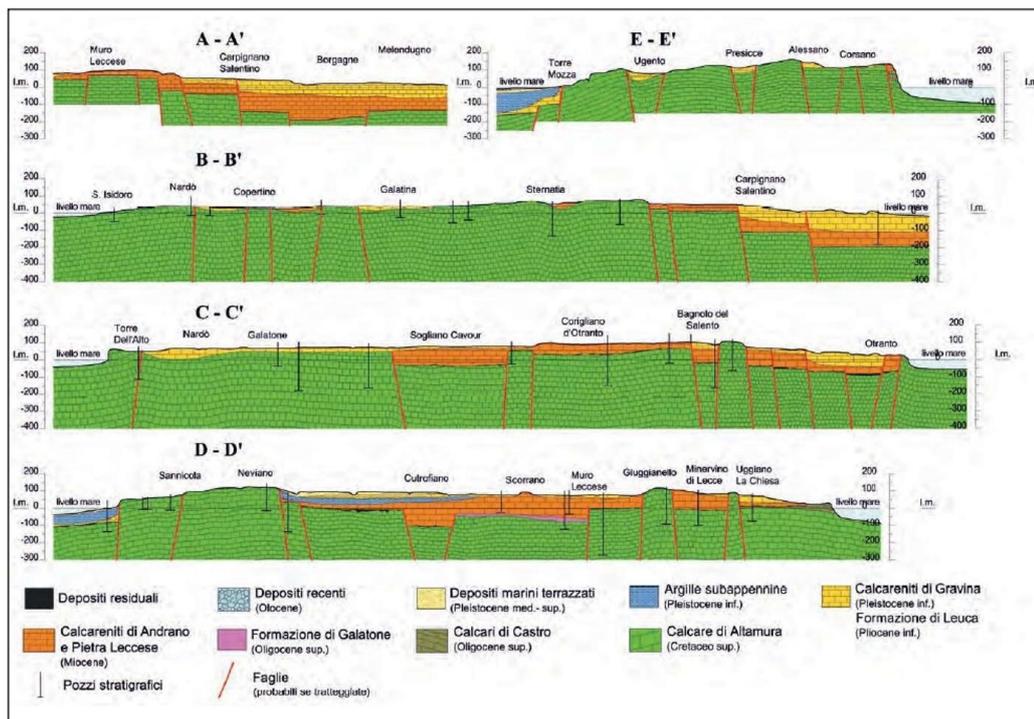


Figura 3.6: Sezioni geologiche schematiche della Penisola Salentina (le tracce sono indicate in Figura 3.5)

Estesamente su tutta l'area salentina ed in particolare nelle zone depresse che raccordano le Serre, affiorano, in lembi discontinui, le Calcareni di Gravina, in passato anche note come Calcareni del Salento. Questi depositi, di ambiente neritico-litorale, talora con episodi sub-lagunari, sono rappresentati da calcareniti grossolane in parte friabili e porose e da calcari detritico-organogeni compatti, a luoghi tipo "panchina", di colore avana-giallastro.

Localmente si rinvergono anche intervalli calcarenitici a grana fine o sabbie organogene. Inoltre, livelli sabbioso-argillosi e siltosi, di colore grigio-verdolino, sono presenti nelle porzioni inferiori della formazione mentre in quelle superiori s'intercalano livelli decimetrici argillosi e marnosi. Infine, conglomerati o brecce di modesti spessori caratterizzano la base della formazione. Nell'insieme la stratificazione è evidente, anche se irregolare, ricorrenti sono le bioturbazioni e la stratificazione incrociata.

Infine, le Calcareni di Gravina passano, verso l'alto e lateralmente per alternanza, alle Argille Subappennine (Pleistocene inferiore). Trattasi di argille e argille marnose, a luoghi fittamente stratificate, di colore grigio e giallastro, passanti verso l'alto ad argille limose e/o sabbiose.

La storia geologica più recente (Pleistocene medio-superiore) è caratterizzata dalla sedimentazione di depositi di spiaggia e piana costiera a granulometria variabile dalle sabbie ai conglomerati fino alle sabbie limose ed a limi, disposti secondo terrazzi marini e corrispondenti alle relative variazioni del livello del mare (glacioeustatismo pleistocenico-olocenico). Tali sedimenti, ascrivibili alla Formazione dei Depositi Marini Terrazzati, affiorano estesamente nella depressione tarantino-brindisina e sotto forma di lembi allungati in direzione appenninica, nella parte centro-occidentale della Penisola salentina.

3.3.3 Caratterizzazione dei litotipi e assetto litostratigrafico

L'area in progetto ricade nel settore nordoccidentale della pianura salentina, caratterizzata da affioramenti di depositi terrazzati, presenti alla quota di poche decine di metri al di sopra di quella degli alvei attuali e poggianti sulle formazioni argillose marine Plio-Pleistoceniche.

Questi depositi alluvionali, che nel foglio n° 155 "San Severo" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (Servizio Geologico d'Italia) vengono attribuiti alla formazione delle "coperture fluvio-lacustri dei pianalti e del I Ordine di terrazzi", sono datati al Pleistocene medio ed hanno uno spessore che varia da 10 -15 m a 40 m circa. Tale spessore è legato all'andamento del substrato sul quale si sono depositi ed all'azione erosiva superficiale.

L'assetto stratigrafico dell'area (Figura 3.7) è caratterizzato, come indicato in precedenza, dalla presenza di una successione di depositi terziari poggianti su di un substrato calcareo-dolomitico mesozoico ribassato per faglia a profondità dell'ordine di 25-30 metri dal piano di campagna.

I depositi terziari affioranti sono riferibili a due distinte unità stratigrafiche caratterizzate da sensibili differenze di composizione litologica: la formazione delle "Calcareni del Salento" di età più antica (Pliocene medio-Pleistocene inferiore) e la "Formazione di Gallipoli" di età successiva (Pleistocene medio-superiore).

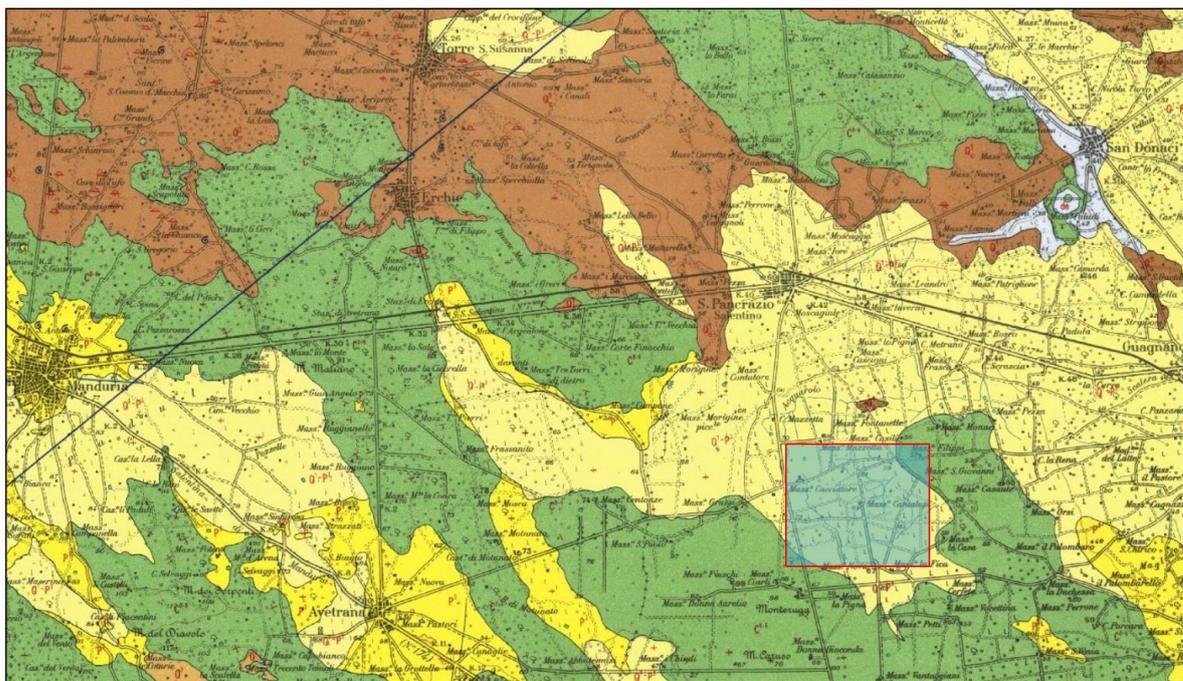


Figura 3.7: Estratto della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 - Foglio 203 (Brindisi)

3.3.4 Circolazione idrica sotterranea

Nel sottosuolo dell'area in esame è presente un'imponente circolazione idrica sotterranea, la cosiddetta "falda profonda" o "falda principale", circolante nell'ambito della successione calcareo-dolomitica cretacea e sostenuta, alla base, dalle acque marine d'ingressione continentale. Questa falda profonda è da mantenere separata dalla "falda superficiale" avente sede, localmente, nell'ambito dei depositi sabbioso-calcarenitici plio-pleistocenici superficiali sostenuti da depositi limoso-argillosi.

La ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica della falda profonda in corrispondenza dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto agrivoltaico è stata eseguita sulla base dei dati riportati nel Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia oltre che da misure riscontrate nei pozzi riportati nelle immediatezze del sito. Sulla base dei dati acquisiti si è potuto constatare che il livello piezometrico si attesta intorno a 5 metri s.l.m., ovvero detto livello si stabilizza a profondità dell'ordine di 50 metri dal piano di campagna. Il deflusso delle acque di falda si esplica nella zona d'interesse da NW verso SE, per poi riversarsi nel Mare Ionio che ne rappresenta il livello di base.

Tenuto conto che le opere progettate interferiscono solo con i primi metri della successione stratigrafica, in quanto sia le strutture di sostegno dei singoli pannelli che Sottostazione Elettrica saranno fondate a profondità non superiori a -3,50 metri dal p.c, si può concludere che non c'è nessuna interferenza tra le stesse opere fondali e la superficie piezometrica della falda superficiale.

3.4 IDROGRAFIA DEL TERRITORIO

La Puglia, presenta una situazione idrologico ambientale caratterizzata da scarsa disponibilità idrica superficiale avente distribuzione molto differenziata sul territorio. Essa è caratterizzata da un paesaggio privo di rilievi significativi e dalla presenza di calcari, anche affioranti, ad alta permeabilità. Tale substrato pianeggiante e altamente permeabile è probabilmente causa della formazione di un reticolo idrografico non sempre chiaramente definito, caratterizzato dall'assenza di deflussi per lunghi periodi anche invernali, ovvero nelle stagioni più piovose. Tale porzione di reticolo è formata da incisioni naturali, anche con sezioni trasversali di notevoli dimensioni, che non sempre sfociano in mare (recapito esoreico), ma sovente il punto di convergenza delle aste drenanti è costituito da una o più depressioni topografiche locali (recapito endoreico). Queste particolari strutture geomorfologiche rappresentano, rispetto al panorama circostante, una significativa discontinuità e spesso la loro presenza consente la conservazione di pregevoli ecosistemi ambientali.

Il progetto ricade nel bacino idrografico del Salento, il quale appartiene al bacino regionale Puglia e interregionale Ofanto. Tale bacino è riconosciuto dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ADM). L'Unità di Gestione (Unit of Management – UoM) del bacino in analisi è ITR161I020.



Figura 3.8: Caratteristiche fisiografiche, reticolo idrografico e limiti della UoM ITR161I020 Regionale Puglia e Interregionale Ofanto.

Il territorio della UoM Regionale Puglia e Interregionale Ofanto si estende per circa 20.000 km² sviluppandosi prevalentemente in Puglia e in minima percentuale nelle regioni Basilicata (7%) e Campania (4%). Il territorio di competenza coinvolge aree interessate da eventi alluvionali contraddistinti da differenti meccanismi di formazione e propagazione dei deflussi di piena. Per queste ragioni, si è scelto di suddividere il territorio nei seguenti ambiti territoriali omogenei:

- Gargano
- Fiumi Settentrionali
- Ofanto
- Bari e Brindisi
- Arco Ionico
- **Salento**

L'ambito territoriale Salento comprende una serie numerosa di bacini endoreici, ognuno caratterizzato da un recapito finale interno al bacino stesso. I bacini endoreici del Salento pur avendo un'estensione areale ridotta rivestono un ruolo significativo nel complesso regime idraulico di un territorio. Infatti in occasione di eventi meteorici significativi, si assiste ad un processo di invaso naturale che porta alla formazione di uno specchio d'acqua avente estensione areale proporzionale all'intensità e durata dell'evento pluviometrico.



3.4.1 Inquadramento idrologico, idraulico e idrogeomorfologico

Il paesaggio pugliese è dominato quasi ovunque dal calcare che può essere affiorante, coperto da formazioni rocciose o da strati più o meno sottili di terreno agrario. La natura prevalente carsica del territorio nell'area di progetto rende la regione estremamente povera di risorse idriche superficiali. Nel contempo, il territorio è dotato di risorse idriche sotterranee anche notevoli, che hanno a tutt'oggi consentito per vaste aree il mantenimento della vocazione prevalentemente agricola ed in qualche caso l'integrazione di quelle risorse idropotabili ed industriali addotte in Puglia da regioni limitrofe, ad oggi inferiori rispetto alla domanda.

Priva di montagne, la Puglia è dunque povera di corsi d'acqua: la "protezione" appenninica da Ovest e la sua esposizione ad Est la rendono, inoltre, soggetta a scarse precipitazioni che il terreno, quasi tutto di natura carsica, assorbe copiosamente.

Il Salento è ricco di sorgenti: nel tarantino alcune contornano il Mar Piccolo e pur avendo buone portate (la sorgente Galese arriva anche oltre 500 l/s) non sono adeguatamente sfruttate anche per la scarsa altezza sul livello del mare. Alcune di queste sorgenti determinano la formazione di piccoli laghi e brevi corsi d'acqua.

Un'altra caratteristica dell'idrografia pugliese è rappresentata dalla presenza di frequenti bacini endoreici, per i quali lo spartiacque forma una linea chiusa, nel cui interno l'area del bacino forma una depressione. Detti bacini sono caratterizzati da assenza di corsi d'acqua, perduta per infiltrazione ed evapotraspirazione, che altrimenti darebbero luogo alla formazione di laghi.

Nel bacino salentino non sono presenti grandi fiumi e bacini, ma piuttosto di dimensioni insignificanti.

Nella penisola salentina, i caratteri di elevata permeabilità dei litotipi affioranti limitano il deflusso delle acque di origine meteorica verso il mare, consentono altresì una cospicua alimentazione degli acquiferi. Si rinviene, però, un cospicuo numero di bacini delimitati completamente da spartiacque di esigua altitudine: si tratta di bacini endoreici che, in molti casi, data la presenza di coperture argillose anche di discreto spessore, danno origine a zone di allagamento (sempre in relazione al regime pluviometrico).

I bacini di un certo rilievo presenti nel comparto geografico salentino sono rappresentati dal bacino del fiume Grande, piuttosto stretto ed allungato in direzione Nord-Est in corrispondenza della città di Brindisi. Il bacino afferente al Canale dell'Asso, nel leccese, molto esteso da Sud-Est a Nord-Ovest, aperto verso il mare Ionio in corrispondenza di Porto Cesareo ed infine il bacino dei laghi costieri Alimini, parecchio ampio ma di contenuto sviluppo, aperto verso il mare Adriatico, ad Est di Martano.

Nello specifico l'area di interesse rientra nell'Idro-ecoregione 17 "Puglia_Carsica" ed è interessata dal bacino Salento. Il bacino in questione è il più povero tra quelli della regione, non vi è una fitta rete idrografica o il passaggio di lunghi canali, sebbene la grande estensione areale.

La figura che segue evidenzia i corsi idrici fluviali principali presenti nel territorio e considerati dal Piano di Gestione delle Acque.

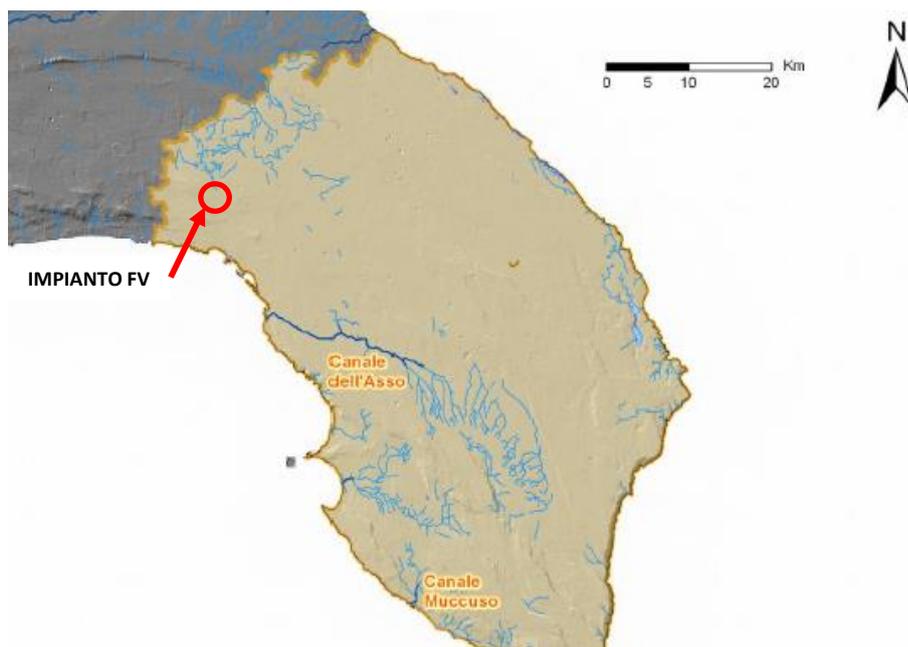


Figura 3.9: Corpi idrici superficiali principali del Salento (Relazione PGRA - AdB Puglia) ed ubicazione area di progetto.

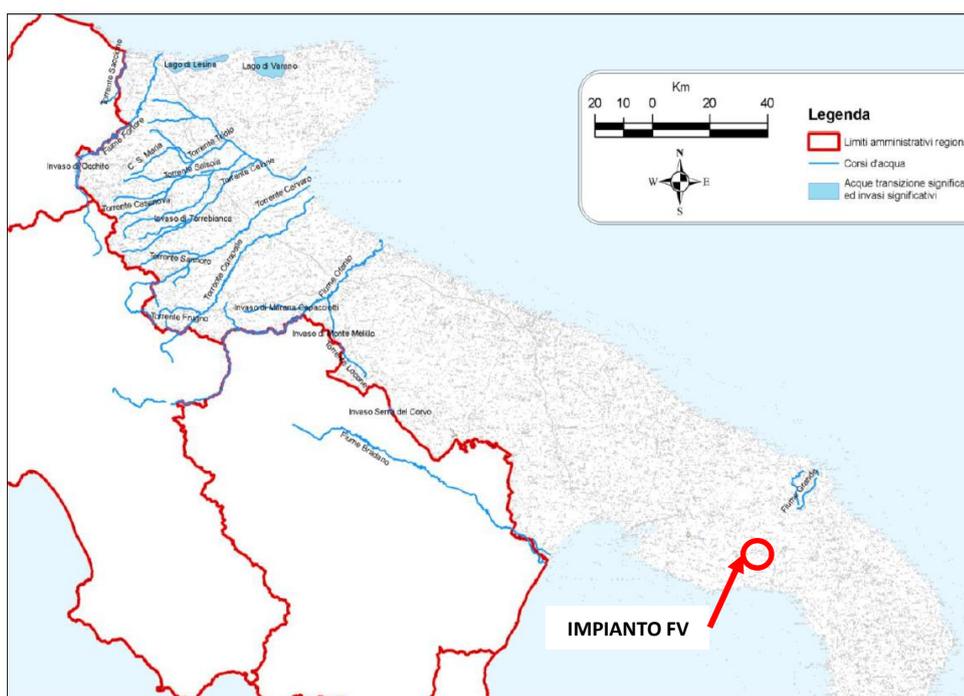


Figura 3.10: Principali Corsi d'acqua della Puglia

La punta salentina della Puglia mostra un paesaggio basso e uniforme, con quote medie prossime ai 100 metri. Un elemento morfologico di rilievo, strettamente connesso a fatti tettonici, è rappresentato da dorsali poco elevate, note col nome di serre. Queste dorsali, la cui caratteristica principale consiste nell'asimmetria del profilo trasversale con il versante orientale più ripido di quello occidentale, sono allungate in generale da Nord-Ovest a Sud-Est e risultano intervallate da aree depresse subpianeggianti. Le serre si sviluppano in particolare nei quadranti sud-occidentali del

Salento, costituendo un unico e continuo rilievo che sfiora i 200 m di quota, esso è esteso all'incirca da Galatone a Gagliano del Capo ed è conosciuto con il nome di Murge Salentine.

Differenze morfologiche si rilevano fra la costa adriatica e quella ionica. La prima, in particolare nel tratto compreso fra Otranto e S. Maria di Leuca, è caratterizzata da una costa alta e ripida, una vera e propria falesia, a luoghi incisa da profonde forre. La costa ionica è invece bassa e mostra un susseguirsi di spiagge separate da piccoli promontori calcarenitici appena elevati sul mare. Nell'immediato retroterra ionico si notano, inoltre, lembi di terrazzi marini disposti a varie quote: le più basse di queste superfici, ubicate sui 10-15 m e sui 3-4 m sul mare possono essere collegate a variazioni glacioeustatiche del livello marino prodottesi nel corso dell'ultima glaciazione.

Nel Salento, il carsismo epigeo è generalmente meno sviluppato rispetto al Gargano ed alle Murge: non mancano, tuttavia, esempi di ampie doline e profondi inghiottitoi. Su alcuni tratti costieri adriatici, infine, le pareti della falesia sono segnate da numerose grotte, alcune delle quali, ad esempio la Grotta Romanelli o le Grotte di Porto Badisco, di grande interesse geologico e preistorico.



Figura 3.11: Foto da Sopralluogo sito La Casa-La Nuova

La Figura 3.12 presenta uno stralcio della Carta idrogeomorfologica della Regione Puglia dove si mostra a scala di progetto la tipologia dei depositi e note di dettaglio in merito all'idrografia e alla morfologia. La tipologia di depositi riconoscibili nell'area di interesse sono i depositi sciolti a prevalente componente siltoso-ghiaiosa e/o arenitica e a componente calcarea o dolomitica.

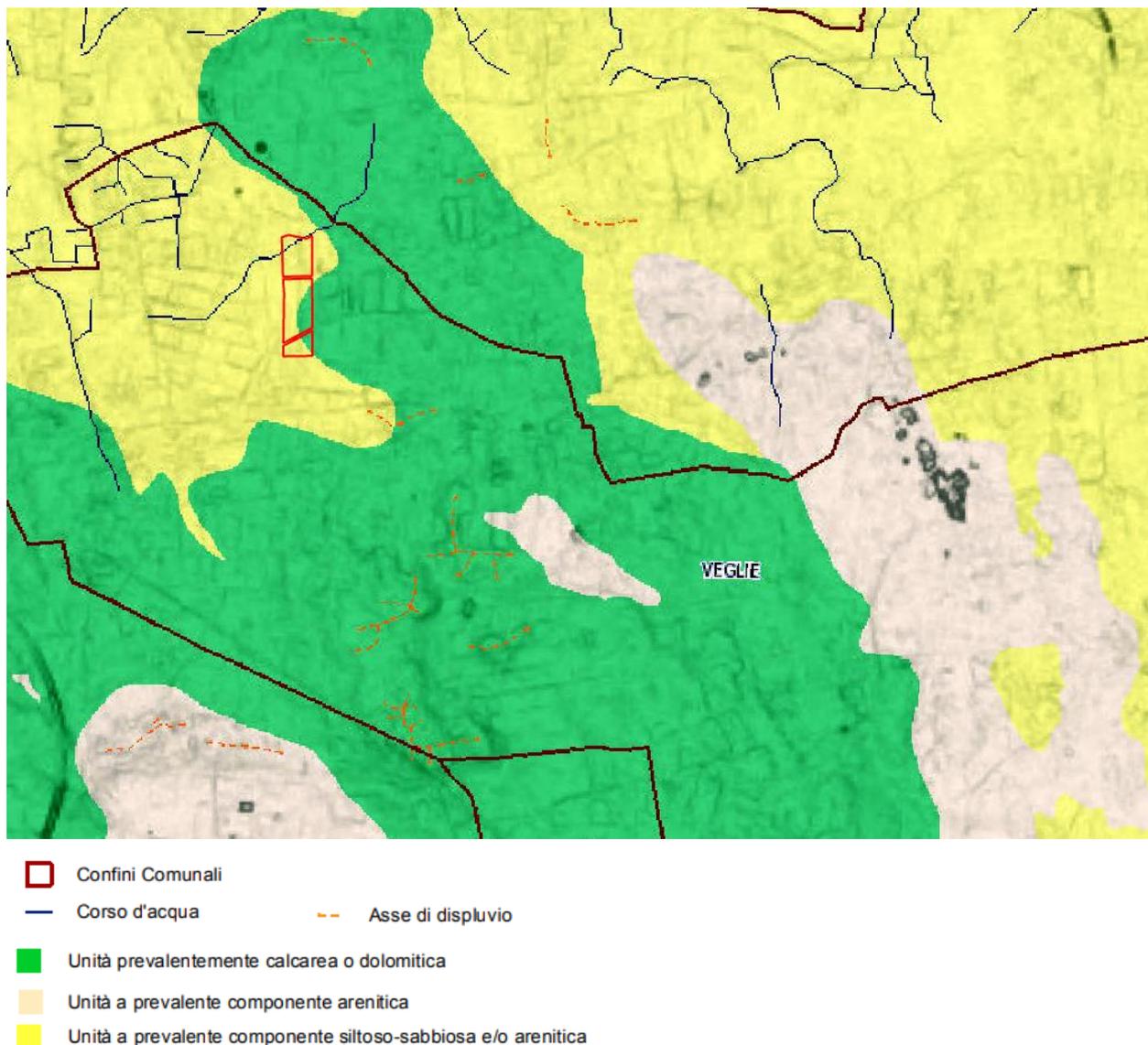


Figura 3.12: Stralcio carta idrogeomorfologica della Regione Puglia, in rosso l'area di impianto FV.

3.5 INQUADRAMENTO DELLA PERICOLOSITÀ E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL'AREA DI PROGETTO E DELLA LINEA DI CONNESSIONE

Il comune di Veglie appartiene oggi al Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale, la struttura operativa di livello territoriale di riferimento è l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia (AdB DAM Puglia).



3.5.1 PGRA

Lo strumento vigente sul territorio è Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - I ciclo (PGRA) approvato con Delibera del 3/3/2016 dal Comitato Istituzionale dell'autorità di Bacino del Liri-Garigliano integrato con i componenti designati dalle regioni ricadenti nel distretto.

Nel primo di ciclo di gestione l'Italia si è avvalsa delle misure transitorie di cui all'art. 13.1(b) della *Floods Directive 207/60/CE* (FD), scegliendo quindi di non effettuare il reporting della valutazione preliminare del rischio di alluvioni e di procedere, così come previsto dall'art. 13.1(b) della FD, direttamente dalla redazione delle mappe di pericolosità e del rischio di alluvioni ai sensi dell'art. 6.

Il DPCM 29/9/1998 fornì i criteri per l'individuazione e la perimetrazione di tali aree e in particolare per quelle dove la maggiore vulnerabilità si legava a maggiori pericoli per le persone, le cose e il patrimonio ambientale, con lo scopo dichiarato di realizzare prodotti il più possibile omogenei e confrontabili a scala nazionale. Secondo il DPCM, elemento essenziale per l'individuazione del livello di pericolosità è "la localizzazione e la caratterizzazione di eventi avvenuti nel passato". Esso fornisce indicazioni sul processo di delimitazione delle aree a rischio prevedendo in prima istanza, l'acquisizione delle informazioni disponibili sullo stato del dissesto. In tale fase di indagine vengono individuati, in cartografia in scala opportunamente prescelta in funzione delle dimensioni dell'area e comunque non inferiore a 1:100.000, i tronchi di rete idrografica per i quali deve essere eseguita la perimetrazione delle aree a rischio.

Ai sensi dell'art. 4 del D.Lgs. 10 dicembre 2010, n. 219, nelle more della costituzione delle Autorità di Bacino Distrettuali (di cui all'art. 63 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152), le Autorità di Bacino di rilievo nazionale e le Regioni, ciascuna per la parte di territorio di proposta di competenza, provvedendo all'adempimento degli obblighi previsti dal D.Lgs. 49/2010. Ai fini della predisposizione degli strumenti di pianificazione di cui al predetto D.Lgs. 49/2010, le Autorità di Bacino di rilievo nazionale svolgono la funzione di coordinamento nell'ambito del distretto idrografico di appartenenza.

Le Autorità di Bacino appartenenti al Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale hanno attivato un Tavolo Tecnico Istituzionale e Operativo finalizzato ad un confronto sullo stato della pianificazione in materia di alluvioni ed al coordinamento delle attività da porre in essere da parte di ciascuna delle Autorità di Bacino operanti nel Distretto e delle Regioni per la redazione del Piano di Gestione di Rischio Alluvioni (PGRA).

L'ambito di applicazione del PGRA è caratterizzato dall'elevata estensione territoriale e dalla pluralità di elementi esposti a differenti tipologie di eventi alluvionali. In questo contesto, in conformità con la legislazione vigente, il PGRA è elaborato per ambiti territoriali definiti "Unit of Management – UOM", ovvero unità di gestione di competenza delle "Competent Authority - CA".

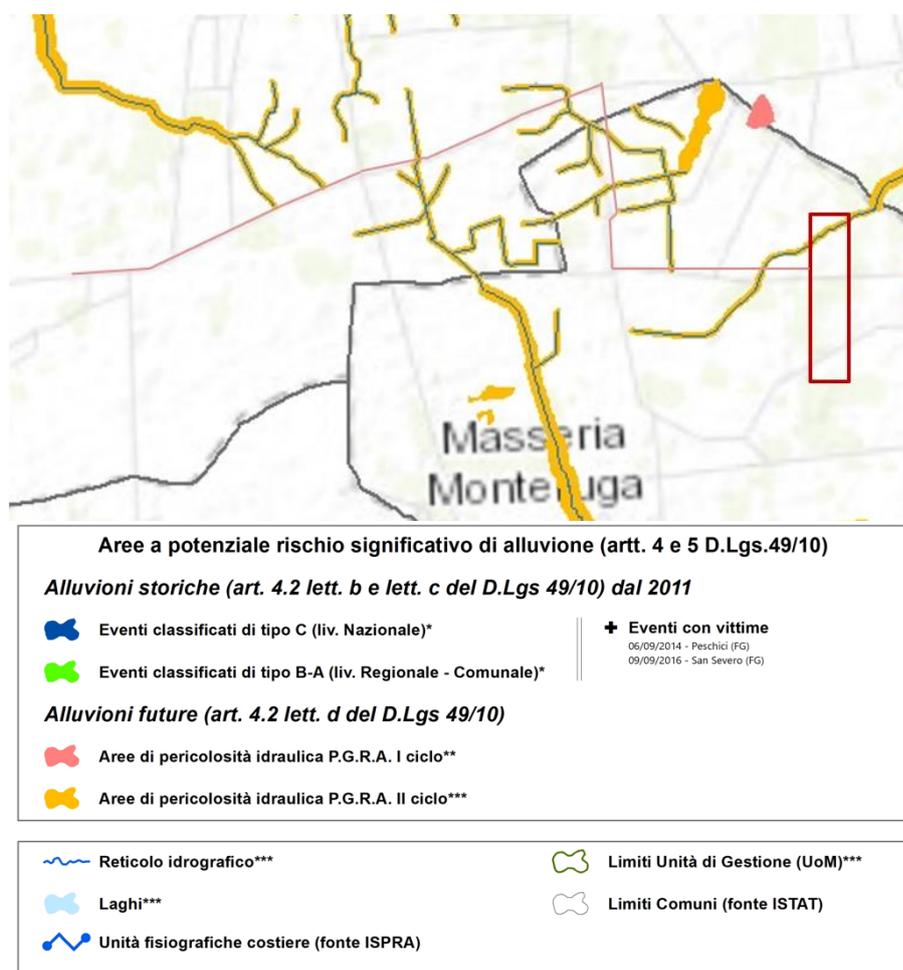
Secondo quanto indica il PGRA, il territorio dell'unità regionale Puglia/Ofanto coinvolge territori interessati da eventi alluvionali contraddistinti da differenti meccanismi di formazione e propagazione dei deflussi di piena, motivo per cui, al fine di orientare meglio le scelte di piano è stato ulteriormente suddiviso in 6 Ambiti Territoriali Omogenei. Veglie ricade in quello definito "Salento (UoM ITR161I020)", che è così descritto:

"La piana salentina occupa una porzione molto estesa della Puglia meridionale, che comprende gran parte della provincia di Lecce ma porzioni anche consistenti di quelle di Brindisi e di Taranto. Tale ambito, molto più esteso di quello analogo presente sull'altopiano murgiano, comprende anch'essa una serie numerosa di singoli bacini endoreici, ognuno caratterizzato da un recapito finale interno al bacino stesso. Tra questi il più importante è quello del Canale Asso, con estensione pari a 200 km² e recapito finale nell'inghiottitoio carsico della Vora Colucci. Negli ultimi decenni è stato realizzato un canale scolmatore che connette il tratto terminale dell'Asso al mare. Tra gli altri canali principali ci sono il Fosso de' Samari e il Canale Moccuso."

Dato che è possibile avvalersi delle misure transitorie solo nel primo ciclo di gestione, a partire dal secondo ciclo è necessario provvedere all'elaborazione della PFRA e all'identificazione delle Aree a potenziale rischio significativo (Areas of Potential Significant Flood Risk – APSFR).

Concluse, a marzo del 2016, le attività relative al primo ciclo di gestione con l'invio alla CE delle informazioni richieste per il reporting dei Piani di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA), sono state avviate le attività necessarie alla revisione/aggiornamento degli adempimenti della FD relativamente al secondo ciclo di gestione, partendo dalla Valutazione Preliminare del Rischio di Alluvione (Preliminary Flood Risk Assessment – PFRA).

All'interno dell'area catastale disponibile e lungo il tracciato del cavo di connessione ricadono APSFR (Aree Potenzialmente a Rischio Alluvionale Significativo) del PGRA variante 2016.



* Piattaforma Floodcat - DPCN

** Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale approvato dal Comitato Istituzionale Integrato con Delibera n.2 del 03.03.16 e pubblicato su G.U. n. 28 del 03 febbraio 2017

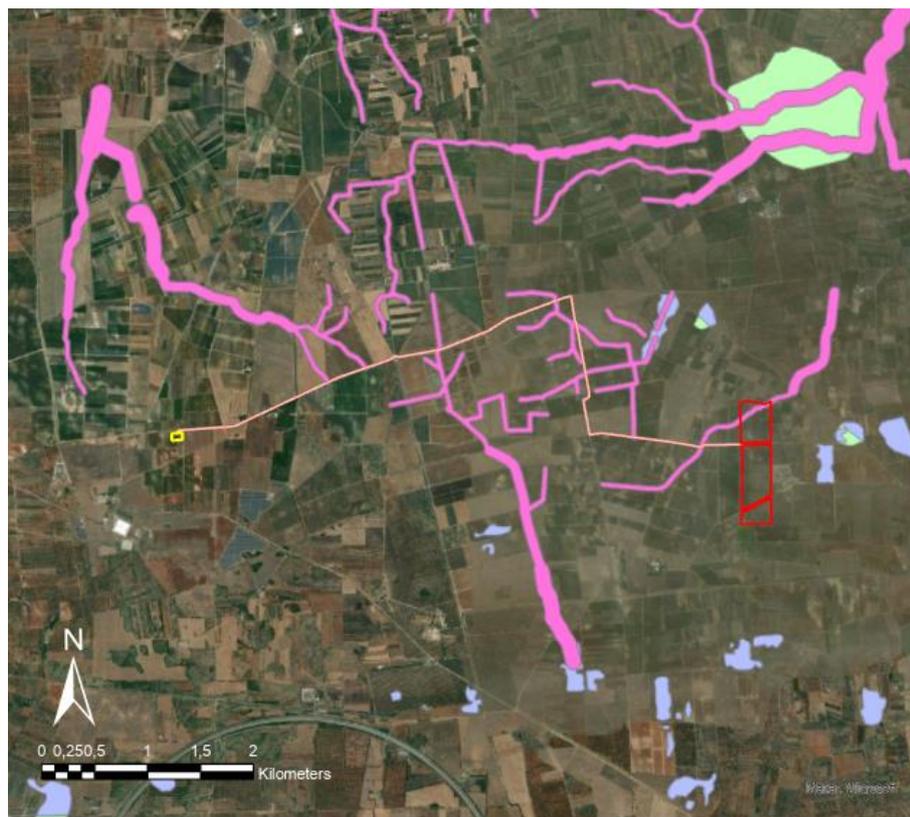
*** Elaborazioni Segreteria Tecnica Operativa - Autorità di Bacino Distrettuale Appennino Meridionale

Figura 3.13: Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – Il ciclo, UoM ITR161I020 – Regionale Puglia e Interregionale Ofanto. In rosso l'area catastale di progetto e in celeste il tracciato del cavo di connessione.



Un'altra informazione ritenuta rilevante ai fini della valutazione del rischio di alluvioni, per le caratteristiche del territorio e degli eventi, è quella relativa alla delimitazione delle aree in cui si possono verificare alluvioni con elevato volume di sedimenti trasportati e colate detritiche. Tali aree sono denominate **aree di conoide**. L'applicazione del concetto di tempo di ritorno ai processi di colata detritica, al fine di non essere affetto da fortissime incertezze necessita anche di osservazioni sistematiche per lunghi periodi. La magnitudo (ovvero il volume complessivo della miscela acqua-sedimenti) e la portata di picco delle colate detritiche sono solamente in parte relazionabili al tempo di ritorno delle precipitazioni che le hanno innescate. Si sono pertanto individuate le aree di conoide potenzialmente soggette a colate detritiche torrentizie in ambiente montano e le aree soggette a fenomeni di colata detritica/debris flow (aree di erosione e di accumulo), le cui perimetrazioni sono state condotte sulla base di dati estratti dalla Carta degli scenari di franosità dei bacini del Liri Garigliano e del Volturno in funzione delle massime intensità attese. I Bacini delle UoM Nord-Occidentale e Sarno già contenevano le perimetrazioni di aree di possibile flusso iperconcentrato e, pertanto, sono state confermate anche in questo secondo ciclo di gestione delle mappe di pericolosità da alluvione.

Le aree di conoide individuate, derivano dagli studi svolti dalla Segreteria Tecnica dell'Autorità di Bacino della Puglia, nell'ambito della Convenzione POR-Puglia 2000/2006 "Sistema informativo delle aree soggette a fenomeni di instabilità nella Regione Puglia e individuazione sperimentale di alcune aree campione a rischio di instabilità". Le aree di conoide sono state individuate sulla base di studi foto-interpretazione basati su coppie stereoscopiche recenti, che hanno permesso di perimetrare le aree interessate dalla presenza di accumuli rilevabili di materiale alluvionale derivante da fenomeni di interferenza tra processi di versante e deflussi idraulici degli alvei fluviali, a prescindere dall'età di formazione o di ultima modifica del deposito.



Legenda

Layout di Progetto

-  La Casa-La Nuova
-  Cabina primaria
-  Cavidotto MT

Aree Potenzialmente a Rischio (APSFR)

-  Aree Potenzialmente a Rischio - scenario PGRA I ciclo - ambito fluviale
-  Aree Potenzialmente a Rischio - scenario Conoidi
-  Aree Potenzialmente a Rischio - scenario Altro (studio, varianti, segnalazioni e istruttorie)

Figura 3.14: stralcio APSFR (area of Potential Significant Flood Risk) dell'UoM ITR1611020.

3.5.1.1 Definizione degli scenari di probabilità nel Distretto

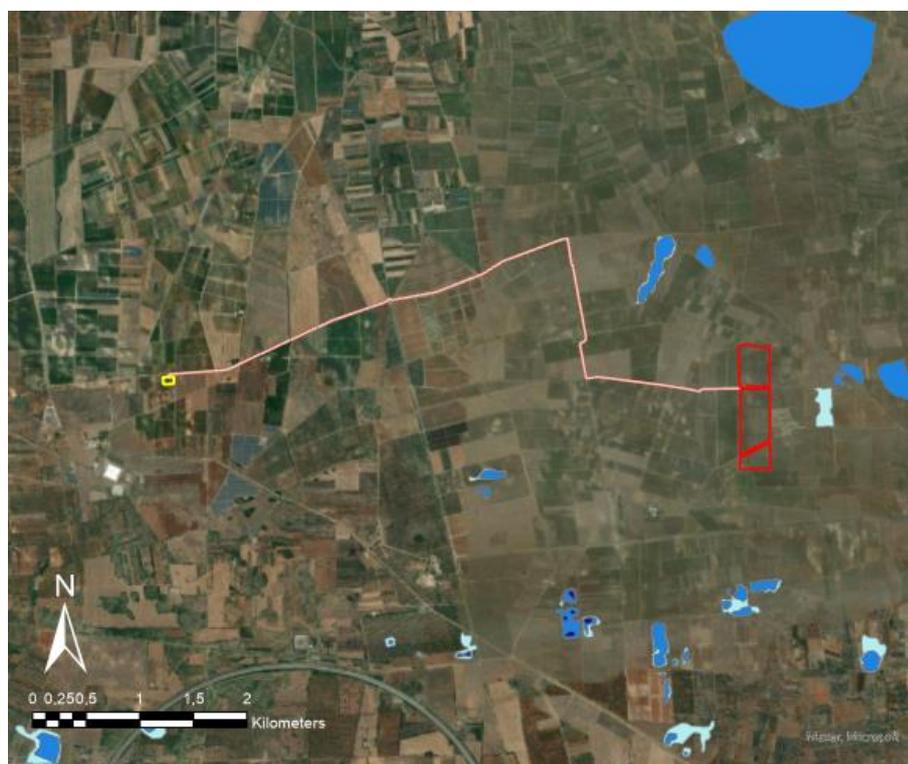
La definizione degli scenari di probabilità nel Distretto dell'Appennino Meridionale partendo dalle indicazioni fornite dal D.Lgs. 49/2010 tiene conto innanzitutto dell'origine dell'alluvione (fluviale, pluviale, marina da elevato trasporto solido). Per le alluvioni di origine fluviale i tempi di ritorno utilizzati nelle modellazioni sono i seguenti:

- a) **Aree ad alta pericolosità (HPH):** aree inondabili per tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni;
- b) **Aree a media pericolosità (MPH):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore o uguale a 200 anni;
- c) **Aree a bassa pericolosità (LPH):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 200 anni e minore o uguale a 500 anni.

Nelle aree a bassa probabilità idraulica sono consentiti tutti gli interventi e le attività possibili nelle aree ad alta e media probabilità di inondazione, senza l'obbligo di presentazione dello studio di compatibilità idraulica.

Al momento, dal geoportale dell'AdB Puglia non sono scaricabili le tavole PGRA nella zona di interesse. Sono stati dunque osservate le fasce di pericolosità idraulica secondo il PGRA disponibili presso il geoportale nazionale in formato shapefile.

Il layout di progetto non interferisce con le aree a pericolosità alluvionale del PGRA.



Legenda

Layout di Progetto

-  La Casa-La Nuova
-  Cabina primaria
-  Cavidotto MT

Alluvioni_Estensione

-  HPH Estensione ITF Distretto Appennino Meridionale (ITF2018) - Alluvioni Estensione - HPH

Alluvioni_Estensione

-  MPH Estensione ITF Distretto Appennino Meridionale (ITF2018) - Alluvioni Estensione - MPH

Alluvioni_Estensione

-  LPH Estensione ITF Distretto Appennino Meridionale (ITF2018) - Alluvioni Estensione - LPH

Figura 3.15: stralcio PGRA 2021 - Estensione dell'area allagabile associata ai tempi di ritorno di 30, 50 e 200 anni (fonte: Geoportale Nazionale). In rosso il layout di progetto e in rosa il tracciato di connessione.



3.5.2 PAI

Quanto alle perimetrazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica e di rischio, è opportuno fare riferimento alle mappe del PAI, il cui ultimo aggiornamento risale al 2019. Tali mappe, consultabili sul WebGis dell'AdB DAM Puglia, riportano infatti le modifiche approvate a seguito di approfondimenti conoscitivi nonché delle istruttorie svolte su richieste puntuali e successivo confronto con i soggetti e le amministrazioni comunali interessate.

Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Puglia (PAI) è finalizzato al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e a consentirne uno sviluppo sostenibile del territorio rispetto agli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI costituisce Piano Stralcio del Piano di Bacino, ai sensi dell'art. 17 comma 6 ter della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

Il PAI trova applicazione nei territori su cui ha competenza l'Autorità di Bacino della Puglia, definiti secondo le indicazioni contenute nella Legge 183/89 e nelle delibere del Consiglio regionale n. 109 del 18 dicembre 1991 e n. 110 del 18 dicembre 1991 in cui si stabilisce apposita intesa con le Regioni Basilicata e Campania per il governo sul bacino idrografico interregionale del fiume Ofanto e dalla Legge Regionale n. 12 del 20/04/2001 riguardante l'intesa raggiunta tra le Regioni Abruzzo, Campania, Molise e Puglia per l'istituzione dell'Autorità di Bacino dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.

3.5.2.1 Classi di Pericolosità idraulica

Il PAI individua e perimetra a scala di bacino le aree inondabili per eventi con tempo di ritorno assegnato e le classifica in base al livello di pericolosità idraulica.

Si individuano le seguenti tre classi di aree a diversa pericolosità idraulica:

1) per le aree studiate su base idraulica:

- a) **Aree a pericolosità idraulica alta (A.P.):** aree inondabili per tempo di ritorno minore o uguale a 30 anni;
- b) **Aree a pericolosità idraulica moderata (M.P.):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 30 e minore o uguale a 200 anni;
- c) **Aree a pericolosità idraulica bassa (B.P.):** aree inondabili per tempo di ritorno maggiore di 200 e minore o uguale a 500 anni.

2) per le aree studiate su base geomorfologica:

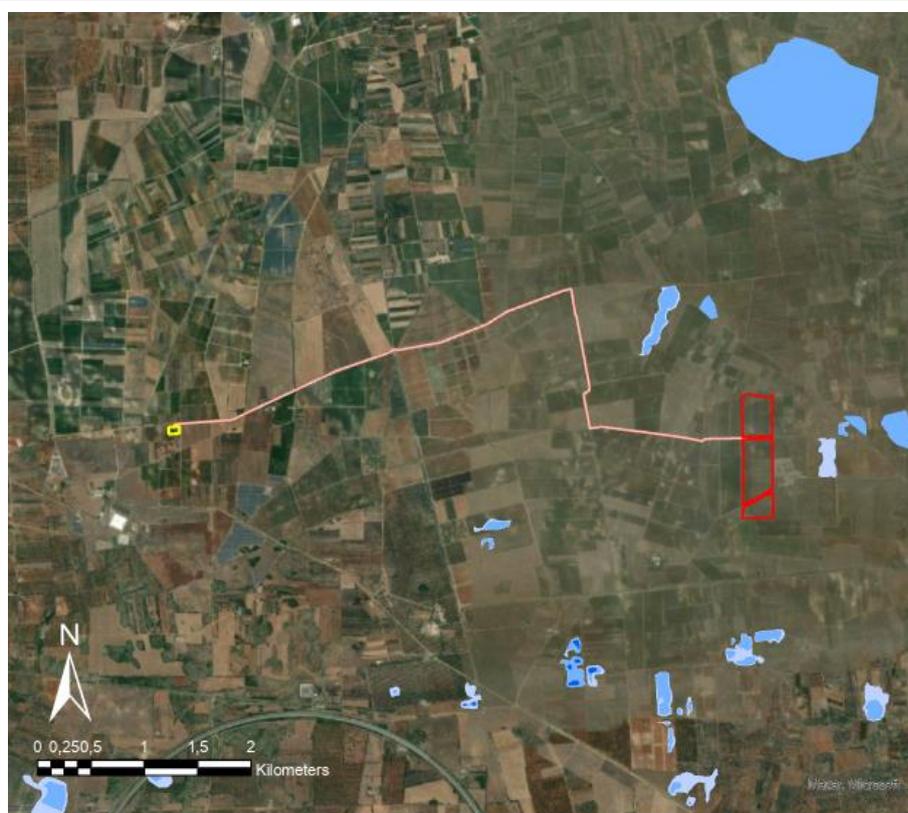
- a) Alveo attivo, aree golenali ed alluvioni di fondovalle inserite nella dinamica fluviale di breve periodo;
- b) Alveo attivo, aree golenali ed alluvioni di fondovalle inserite nella dinamica fluviale di medio periodo;
- c) Alveo attivo, aree golenali ed alluvioni di fondovalle inserite nella dinamica fluviale di lungo periodo.

Nelle aree a bassa probabilità idraulica sono consentiti tutti gli interventi e le attività possibili nelle aree ad alta e media probabilità di inondazione, senza l'obbligo di presentazione dello studio di compatibilità idraulica.

Gli interventi consentiti nelle aree a pericolosità idraulica alta (A.P.), media (M.P.) e bassa (B.P.) sono riportati negli artt. 7,8 e 9 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI redatto dall'Autorità di Bacino della Puglia. Secondo le NTA *"l'edificabilità è subordinata alla condizione che i manufatti siano realizzati con accorgimenti atti a ridurre la vulnerabilità. La realizzazione dei manufatti deve inoltre risultare coerente con la pianificazione di Protezione Civile"* (Norme Tecniche di Attuazione PAI, art.11 Interventi consentiti nelle aree a bassa probabilità di inondazione (B.P.)).

Di seguito si riporta uno stralcio della perimetrazione delle aree soggette a pericolosità idraulica secondo l'ultima Variante PAI approvata con il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 giugno 2019 - G.U. n. 194 del 20 Agosto 2019 per il sito di progetto.

Il cavo di connessione non interferisce col Piano di Assetto Idrogeologico di Pericolosità idraulica.



Legenda

Layout di Progetto

-  La Casa-La Nuova
-  Cabina primaria
-  Cavidotto MT

Piano Assetto Idrologico (PAI) - Pericolosità Idraulica

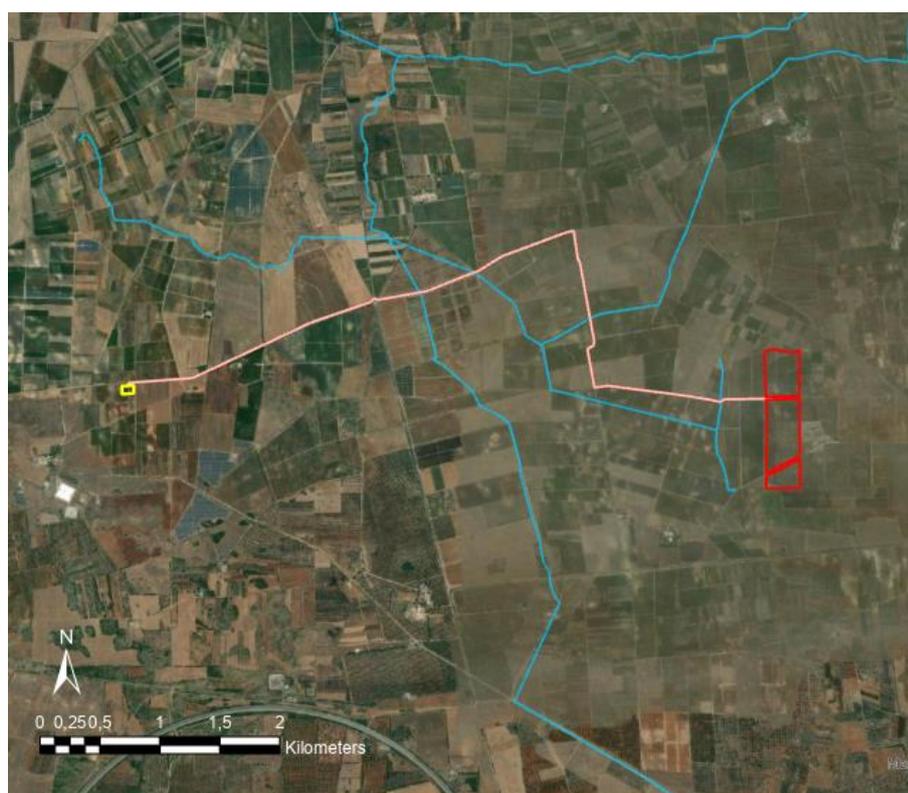
-  Alta pericolosità
-  Media pericolosità
-  Bassa pericolosità

Figura 3.16: Stralcio assetto idrogeologico (PAI) - assetto idraulico territorio ex Autorità di bacino della Puglia pubblicato sulla gazzetta ufficiale del G.U. n. 194 del 20/08/2019.

3.5.3 DBPRIOR10K

Il progetto “Strati Prioritari di Interesse Nazionale” (DBPrior10k), è stato realizzato nell’ambito dell’Intesa Stato-Regioni-Enti Locali sui Sistemi Informativi Geografici (IntesaGIS) a partire dal settembre 2003, ed è stato consegnato dal Centro Interregionale, che ne ha svolto la direzione lavori nel giugno 2005. Esso rappresenta la copertura della viabilità stradale e ferroviaria, dell’**idrografia** e dei limiti amministrativi, in scala 1:10.000, del territorio Nazionale. Tramite il progetto DBPRIOR10K è disponibile il reticolo idrografico dei bacini facenti parte di tale progetto, tra i quali quindi il Salento.

Il tracciato del cavo di connessione interferisce col reticolo idrografico.



Legenda

Layout di Progetto

- La Casa-La Nuova
- Cabina primaria

Elementi Idrici Bacino Salento

- Elementi idrici

Figura 3.17: Reticolo idrografico del bacino salentino secondo il progetto DBPRIOR10K.

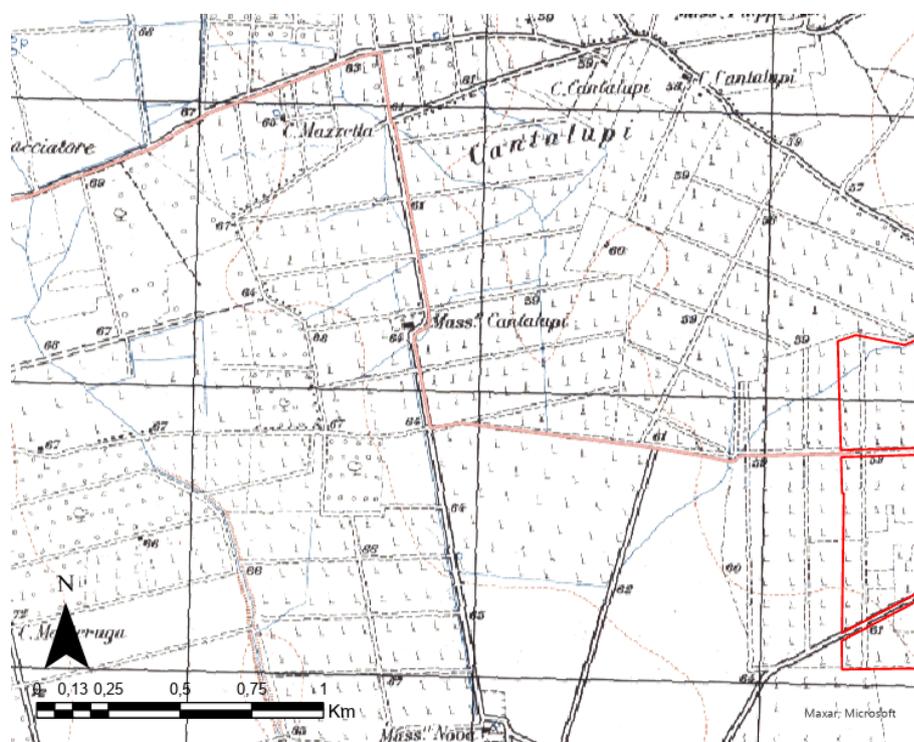
3.5.4 IGM

L'Istituto geografico militare (IGM) ha il compito di fornire supporto geo-topo-cartografico alle Unità e ai Comandi dell'Esercito italiano. L'istituto svolge le funzioni di ente cartografico dello Stato ai sensi della Legge n. 68 in data 2 febbraio 1960 ed opera alle dipendenze del Comando Militare della Capitale.

Il Geoportale Nazionale fornisce un servizio di consultazione delle cartografie in formato WMS (Web Map Service) contenenti specifiche informazioni territoriali. Un Servizio di Consultazione consente “di eseguire almeno le seguenti operazioni: visualizzazione, navigazione, variazione della scala di visualizzazione (zoom in e zoom out), variazione della porzione di territorio inquadrata (pan), sovrapposizione dei set di dati territoriali consultabili e visualizzazione delle informazioni contenute nelle legende e qualsivoglia contenuto pertinente dei metadati” (Direttiva 2007/2/CE).

In particolar modo, è stata consultata la cartografia di base a scala 1:25.000 dell'IGM per il recepimento di informazioni territoriali e l'identificazione di nuove interferenze.

In aggiunta è stata osservata anche l'ortofoto per validare l'effettiva interferenza con un elemento idrico mappato dall'IGM.



Legenda

Layout di Progetto

-  La Casa-La Nuova
-  Cavidotto MT

Cartografia di base - IGM 25.000

Copertura regioni zona WGS84-UTM33

Figura 3.18: Cartografia di base scala 1:25.000 dell'IGM.

4. STATO DI PROGETTO: DESCRIZIONE GENERALE INTERVENTI

4.1 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I criteri con cui è stata realizzata la progettazione definitiva dell'impianto fotovoltaico fanno riferimento sostanzialmente a:

- rispetto del PAI/PGRA sulla base degli ultimi aggiornamenti nella predisposizione del layout;
- scelta preliminare della tipologia impiantistica, ovvero impianto fotovoltaico a terra tipo tracker con tecnologia moduli bifacciali;
- ottimizzazione dell'efficienza di captazione energetica realizzata mediante orientamento dinamico dei pannelli;
- disponibilità delle aree, morfologia ed accessibilità del sito acquisita sia mediante sopralluoghi che rilievo topografico di dettaglio.

Oltre a queste assunzioni preliminari si è proceduto tenendo conto di:

- rispetto delle leggi e delle normative di buona tecnica vigenti;
- soddisfazione dei requisiti di performance di impianto;
- conseguimento delle massime economie di gestione e di manutenzione degli impianti progettati;
- ottimizzazione del rapporto costi/benefici;
- impiego di materiali componenti di elevata qualità, efficienza, lunga durata e facilmente reperibili sul mercato;
- riduzione delle perdite energetiche connesse al funzionamento dell'impianto, al fine di massimizzare la quantità di energia elettrica immessa in rete;
- predisposizione Sistema di Accumulo.

La proponente ha richiesto due diverse soluzioni tecniche minime generali (STMG) di connessione a e-distribuzione S.p.A., tali soluzioni emesse da e-distribuzione con Codici di rintracciabilità: T0738223 e 268453923 sono state accettate dalla proponente e prevedono la connessione dell'impianto alla RTN nella SE Erchie a 380/150 kV.

L'impianto fotovoltaico con potenza nominale di picco pari a 20,44 MW è così costituito da:

- n.3 cabina di Utenza. La cabina di tipo prefabbricato dovrà essere conforme alle specifiche ENEL DG2061. La struttura sarà di tipo monolitico e sarà suddivisa in vano Enel, per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche necessarie. Il manufatto dovrà inoltre essere corredato di una vasca di fondazione prefabbricata anch'essa di tipo monolitico, utilizzata per il passaggio dei cavi elettrici in entrata e di uscita, anch'essa conforme alle specifiche Enel DG 2061;
- n.3 cabine di Consegna. La cabina di tipo prefabbricato dovrà essere conforme alle specifiche ENEL DG2061 ed.09. La struttura sarà di tipo monolitico e sarà suddivisa in vano Enel, per l'alloggiamento delle apparecchiature elettromeccaniche dell'Ente distributore e in vano misure, destinato all'installazione dei gruppi di misura e di controllo. Il manufatto dovrà inoltre essere corredato di una vasca di fondazione prefabbricata anch'essa di tipo monolitico, utilizzata per il passaggio dei cavi elettrici in entrata e di uscita, anch'essa conforme alle specifiche Enel DG 2061 ed.09. Nella stessa area all'interno delle cabine sarà presente il quadro QMT contenente i dispositivi generali DG di interfaccia DDI e gli apparati SCADA e telecontrollo;

- n. 16 Power Station (PS). Le Power Station o cabine di campo avranno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica da corrente continua a corrente alternata ed elevare la tensione da bassa tensione a livello di media tensione; esse saranno collegate tra di loro in configurazione radiale e in posizione più possibile baricentrica rispetto ai sottocampi fotovoltaici in cui saranno convogliati i cavi provenienti dalle String Box che a loro volta raccoglieranno i cavi provenienti dai raggruppamenti delle stringhe dei moduli fotovoltaici collegati in serie;
- i moduli fotovoltaici saranno installati su apposite strutture metalliche di sostegno tipo tracker fondate su pali infissi nel terreno;
- L'impianto è completato da:
 - tutte le infrastrutture tecniche necessarie alla conversione DC/AC della potenza generata dall'impianto e dalla sua consegna alla rete di distribuzione nazionale;
 - opere accessorie, quali: impianti di illuminazione, videosorveglianza, monitoraggio, cancelli e recinzioni.

L'impianto dovrà essere in grado di alimentare dalla rete tutti i carichi rilevanti (ad esempio: quadri di alimentazione, illuminazione).

Inoltre, in mancanza di alimentazione dalla rete, tutti i carichi di emergenza verranno alimentati da un generatore temporaneo di emergenza, che si ipotizza possa essere rappresentato da un generatore diesel.

Di seguito si riporta la descrizione dei principali componenti d'impianto; per dati di tecnici maggior dettaglio si rimanda alla Relazione Tecnica e agli elaborati dedicati.

4.1.1 Moduli fotovoltaici e strutture di supporto

I moduli fotovoltaici utilizzati per la progettazione dell'impianto, saranno di prima scelta, del tipo silicio monocristallino a 132 celle, indicativamente della potenza di 650 W_p, dotati di scatola di giunzione (Junction Box) installata sul lato posteriore del modulo, con cavetti di connessione muniti di connettori ad innesto rapido, al fine di garantire la massima sicurezza per gli operatori e rapidità in fase di installazione.

Il progetto prevede l'impiego di una struttura metallica di tipo tracker con fondazione su pali infissi nel terreno ed in grado di esporre il piano ad un angolo di tilt pari a +55° -55°.

- Altezza min: 0,65 m (rispetto al piano di campagna);
- Altezza max: 4,926 m (rispetto al piano di campagna).

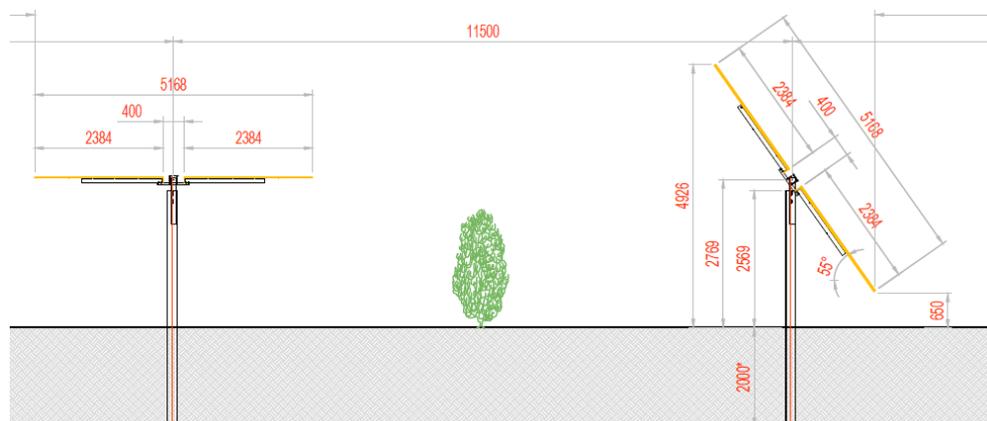


Figura 4.1: Particolare strutture di sostegno moduli.

4.1.2 Cabine di campo

Le Power Station (o cabine di campo) hanno la duplice funzione di convertire l'energia elettrica dal campo fotovoltaico da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) e di elevarne il livello di tensione da bassa (BT) a media tensione (MT).

Per le cabine vengono usate cabine monolitiche auto-portanti prefabbricate in sandwich d'acciaio o calcestruzzo, trasportabili su camion in un unico blocco già assemblate ed allestite delle apparecchiature elettromeccaniche di serie (inclusi inverter e trasformatore). Si appoggia a basamenti di tipo prefabbricato e sono totalmente recuperabili. Sono realizzate con pannellature e strutture in acciaio zincato a caldo, con finiture esterne che garantiscono la minima manutenzione per tutta la vita utile del cabinato; in alternativa saranno realizzate in calcestruzzo vibrato confezionato con cemento ad alta resistenza adeguatamente armato con pareti internamente ed esternamente trattate con un rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscono il perfetto ancoraggio sulla parete, inalterabilità del colore e stabilità agli sbalzi di temperatura. L'elemento di copertura sarà munito di impermeabilizzazione e con funzione protettiva e riflettente dei raggi solari.

Al fine di garantire la continuità di servizio per i circuiti ausiliari delle apparecchiature installate nella Power Station, si prevede l'installazione di un gruppo statico di continuità; con riserva di carica per la specifica gestione del riarmo delle bobine di minima tensione, inserite nelle celle di Media tensione, così come prescritto dalla Normativa CEI- 0/16.

Si riportano di seguito le descrizioni degli inverter, dei trasformatori MT/BT e degli interruttori in MT quali principali componenti delle PS.

4.1.3 Cavi di potenza e di controllo

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione, alternata alta tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

Le linee elettriche prevedono conduttori di tipo idoneo per le tre sezioni d'impianto (continua, alternata bassa tensione, alternata media tensione) in rame e in alluminio. Il dimensionamento del conduttore è a norma CEI e la scelta del tipo di cavi è armonizzata anche con la normativa internazionale. L'esperienza costruttiva ha consentito l'individuazione di tipologie di cavi (formazione, guaina, protezione ecc.) che garantiscono una durata di esercizio ben oltre la vita dell'impianto anche in condizioni di posa sollecitata.

Sia per le connessioni dei dispositivi di monitoraggio che di security verranno utilizzati prevalentemente due tipologie di cavo:

- Cavi in rame multipolari twistati e non;
- Cavi in fibra ottica.

I primi verranno utilizzati per consentire la comunicazione su brevi distanze data la loro versatilità, mentre la fibra verrà utilizzata per superare il limite fisico della distanza di trasmissione dei cavi in rame, quindi comunicazione su grandi distanze, e nel caso in cui sia necessaria una elevata banda passante come nel caso dell'invio di dati.



4.1.4 Rete di drenaggio interna

La sostenibilità e l'attenzione alle acque non ha riguardato solo la progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche ma è risalita a monte integrandosi nello stato di fatto minimizzando le interferenze con l'idrografia esistente e l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile (infrastrutture grigie) a favore delle infrastrutture verdi che mitigano gli impatti biofisici dovuti all'urbanizzazione riducendo il rischio idrogeologico, creando benefici ecosistemici e promuovendo gli obiettivi della politica comunitaria.

La progettazione della rete di drenaggio è stata costruita sulla base dell'individuazione delle principali informazioni morfologiche e idrologiche a scala di bacino, come pendenze e isoipse, delimitazione del bacino idrografico, rete principale e secondaria. Una volta definiti i principali solchi di drenaggio naturali esistenti allo stato attuale, identificati sulla base della simulazione del modello digitale del terreno, è stata dimensionata la rete di drenaggio di progetto principalmente lungo tali solchi naturali.

Tale scelta consente di evitare di modificare la rete naturale, permettendo ai deflussi superficiali di seguire i percorsi naturali, senza interferenze dovute alla costruzione della viabilità, alla disposizione dei tracker e delle altre opere di progetto.

In merito alla protezione dell'area dai flussi esterni, sulla stessa base concettuale si sono progettate le protezioni del sito dal potenziale allagamento; la realizzazione di arginature di basso impatto ha lo scopo di direzionare le acque senza incidere sull'impatto dei recettori idrici.

La preparazione del sito inoltre non prevede opere su larga scala di scotico, ma solo il taglio vegetazione ove essa impedisca la regolare esecuzione delle attività di costruzione e operatività. La viabilità di cantiere è assunta in materiale drenante. Non è prevista l'impermeabilizzazione di alcuna area se non trascurabilmente (cabine di campo). Tutto ciò contribuisce alla riduzione dell'impatto delle opere complessive.

A favore di sicurezza è stata comunque valutata la condizione di infiltrazione ante-operam/post operam e possibili impatti negativi. Oltre al potenziale impatto negativo stimato il progetto prevede anche opere compensative che avranno effetti positivi durante la fase di esercizio.

Inoltre, in contrapposizione al classico approccio di drenaggio delle acque meteoriche, in cui il principale obiettivo è l'allontanamento delle acque dal sito, nel presente progetto si sono utilizzate tecniche di progettazione a basso impatto, che prevedono sistemi distribuiti di infiltrazione e laminazione delle acque, in somiglianza alle dinamiche naturali del reticolo di drenaggio. A tal proposito, il progetto ha previsto la realizzazione di fossi di scolo realizzati con ingegneria naturalistica e bacini di laminazione e infiltrazione localizzate (5x5 m). Il carico idrico sul ricettore è stato ridotto andando a decentrare i flussi di acqua meteorica in più diramazioni, permettendo l'infiltrazione in punti dislocati, sfruttando i bacini che si rinverdiranno spontaneamente.

Fin dalla fase di cantiere, saranno realizzati i drenaggi di progetto, evitando quindi anche durante la fase di costruzione possibili ostruzioni o modifiche dei drenaggi naturali. La viabilità di cantiere sarà in materiale drenante.

L'attività di preparazione dell'area descritta sarà, in termini idrologici, paragonabile alla preparazione del terreno pre-semina.

In tali condizioni il recettore continuerà a ricevere le acque che riceve allo stato di fatto con un impatto idrologico e idraulico minimo.

Oltre al potenziale impatto stimato il progetto prevede anche opere compensative che avranno effetti positivi durante la fase di esercizio.

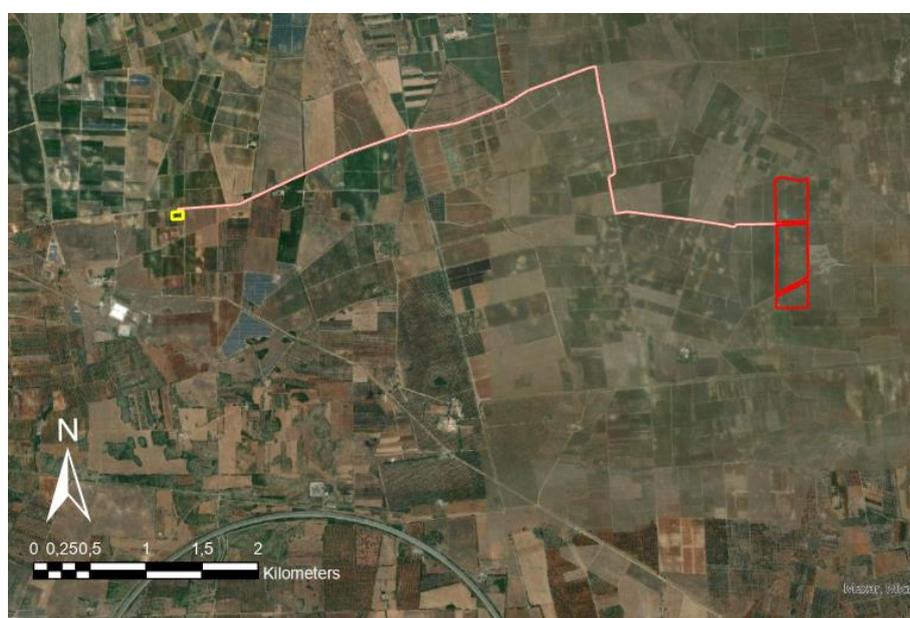
Per un approfondimento in merito alle opere di mitigazione e compensazione previste si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale. Tutte queste opere mitigative e compensative concorreranno al miglioramento della copertura del suolo, alla permeabilità dell'area ed alla regimazione delle acque oggi in parte assente.

4.2 LINEA DI CONNESSIONE

Di seguito il percorso di connessione in cavidotto MT tra l'impianto fotovoltaico e la cabina primaria nel comune di Salice Salentino, posta lungo la SP107. Il cavidotto tra gli impianti e la stazione è lungo circa 7 km e attraversa i comuni di Salice Salentino e Veglie.

Secondo la normativa vigente, il cavo MT di connessione sarà interrato a una profondità compresa tra 1,10 e 1,40 metri al di sotto del piano campagna, o comunque dovrà rispettare i requisiti minimi delle Norme Tecniche CEI 11-17.

In corrispondenza dell'attraversamento di interferenze (tubazioni profonde, corsi d'acqua naturali/antropici, opere ferroviarie, ecc.) queste saranno superate mediante adozione della soluzione tecnologica consistente nella TOC. Il paragrafo 5 ha inoltre valutato che il superamento delle interferenze avvenga in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.



Legenda

Layout di Progetto

-  La Casa-La Nuova
-  Cabina primaria
-  Cavidotto MT

Figura 4.2: Elementi principali della linea di connessione.



5. STUDIO DI COMPATIBILITÀ IDRAULICA NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO, LINEA DI CONNESSIONE, CABINA DI CONSEGNA/COLLEGAMENTO E RTN

5.1 IDENTIFICAZIONE DELL'INTERFERENZA

Il paragrafo 3.5 individua i possibili punti/tratti di interferenza tra le opere in progetto e aree a pericolosità idraulica. Si è fatto riferimento al PAI variante 2019, al PGRA 2019 e al reticolo DBR10K. In aggiunta, è stata consultata la cartografia di base su scala 1:25.000 disponibile su Geoportale Nazionale per l'identificazione di canali minori non segnalati dal reticolo idrografico di scala 1:10.000 del bacino salentino.

La parte di area di progetto interessata dal vincolo idrologico è stata esclusa dall'installazione delle opere principali dell'impianto.

All'interno dell'area catastale e lungo il tracciato del cavo di connessione non si riscontrano aree di pericolosità idraulica secondo i piani PAI e PGRA, ma si segnalano interferenze rispetto al reticolo idrografico del progetto "Strati Prioritari di Interesse Nazionale" DBPrior10k (Figura 3.17) e rispetto alla cartografia di base scala 1:25.000 dell'Istituto Geografico Militare (Figura 3.18).

Per la classificazione delle aree si è fatto riferimento al PAI variante 2019 e al PGRA 2016, definendo il grado di pericolosità idraulica. Rispetto ai Piani PAI e PGRA non si riscontrano interferenze rispetto né al layout di progetto né al cavo di connessione.

Le soluzioni adottate per le interferenze con la linea di connessione sono di tipo 'trenchless', ovvero una tipologia di interrimento del cavo che non prevede il tradizionale scavo a cielo aperto. Tra le tipologie di *trenchless* vi sono: TOC, microtunnel, spingitubo, ecc.

Tuttavia, non è sempre necessario interrare i cavi con un metodo *trenchless*. Nei lunghi periodi di secca, tipici delle stagioni estive, sono consentiti gli scavi tradizionali purché il cavo venga interrato almeno di **1,5 metri** dal punto di impluvio, mentre nelle stagioni critiche più piovose, è opportuno affidarsi ai *trenchless*, in accordo col gestore. Nei sottoparagrafi della sezione 5.4, viene fatta l'analisi di compatibilità idraulica assumendo la condizione più critica.

Oltre alla documentazione reperibile in letteratura, è stato analizzato lo stato di fatto riscontrato in sede di sopralluogo.

La tabella di seguito riporta un riepilogo per i vari punti analizzati lungo il percorso di connessione, indicando il livello di pericolosità individuato e la tecnologia prevista per la risoluzione dell'interferenza ove presente. Il paragrafo 5.2 riporta la metodologia di analisi qualitativa e quantitativa per la definizione della minima profondità di posa.

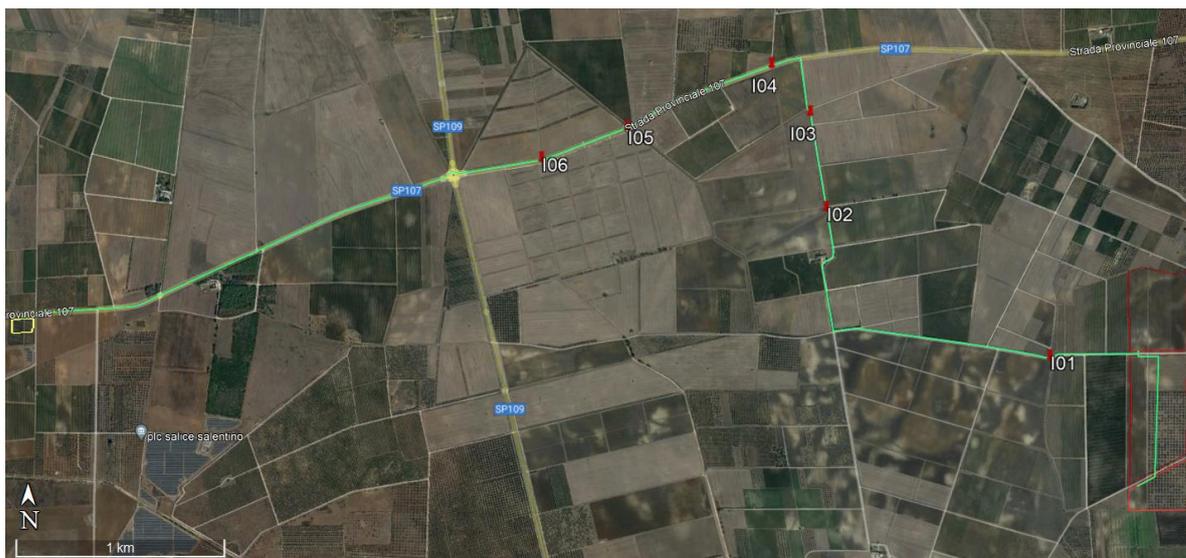


Figura 5.1: identificazione di tutte le interferenze riscontrate lungo il tracciato del cavo di connessione (in verde).

Tabella 5.1: Interferenze con il percorso di connessione.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ/TIPO	RISOLUZIONE
I01	Canale 208	Elem. Idrico DBPRIOR10K/ carta IGM	TOC/ cavo interrato
I02	IALA	Elem. Idrico DBPRIOR10K/ carta IGM	TOC/ cavo interrato
I03	rigagnolo	Carta IGM	TOC/ cavo interrato
I04	rigagnolo	Carta IGM	TOC/ cavo interrato
I05	Canale 207	Elem. Idrico DBPRIOR10K	TOC/ cavo interrato
I06	Canale 205	Elem. Idrico DBPRIOR10K	TOC/ cavo interrato

5.2 METODOLOGIA DI VERIFICA PROFONDITÀ DI SICUREZZA POSA TOC

5.2.1 Analisi qualitativa

In seguito all'identificazione dei punti di interferenza, per gli attraversamenti di corsi d'acqua naturali/antropici è stata effettuata un'analisi qualitativa di stabilità dei tratti di interesse. L'analisi è stata condotta sulla base delle indicazioni HEC-20 - Stream Stability at Highway Structures – FHWA.



Per ognuno è stato assegnato un valore numerico totale derivante dall'analisi qualitativa multicriteriale al quale corrisponde una categoria di stabilità dell'alveo: eccellente, buono, moderato, cattivo stato.

Gli indicatori di stabilità considerati sono stati:

1. Caratteristiche e attività del bacino e delle golene: è stato valutato il grado di interferenze dovuto all'esercizio di attività come pascoli, allevamenti, costruzioni, infrastrutture, ecc.
2. Periodicità caratteristica: periodicità e frequenza del flusso (effimero, regolare, flash flood, ecc) e clima (umido, semiarido, arido);
3. Classificazione geomorfologica del canale;
4. Presenza e tipologia di aree golenali. Grado di confinamento, quindi se il canale è delimitato da argini, infrastrutture;
5. Materiale di fondo e granulometria tipologica;
6. Presenza delle barre e caratteristiche dell'asta (pendenza longitudinale, il rapporto tra larghezza/altezza della sezione di interesse);
7. Potenziali ostruzioni;
8. Caratteristiche dello stato delle golene e delle sponde;
9. Pendenza media delle sponde;
10. Grado di protezione delle sponde sulla base della copertura vegetale o di opere di ingegneria;
11. Valutazione del livello di frastagliamento della sponda;
12. Segni di cedimenti delle golene ed eventuali evidenze di trasporto di materiale;
13. Allineamento di eventuali ponti e pile rispetto al flusso.

5.2.2 Analisi quantitativa

L'analisi quantitativa ha seguito la metodologia HEC18 "Evaluating Scour at Bridges" FHWA-HIF-12-003 basata sulle portate caratteristiche idrologiche/idrauliche, le caratteristiche geometriche e granulometriche del corso d'acqua.

La granulometria assunta è quella caratteristica dello strato risultante dal modello geotecnico consistente al di sotto dei 3 metri da piano campagna in ciottoli di matrice sabbiosa-limosa.

Considerata la stabilità geomorfologica complessiva non è stata considerata la migrazione dell'alveo. A favore di sicurezza non sono stati considerati fenomeni di deposizione ma solo di erosione.

L'erosione totale potenziale è stata valutata come somma:

- a. Erosione a lungo termine;
- b. Erosione in corrispondenza di contrazioni;
- c. Erosioni locali in corrispondenza di pile di ponti.

5.2.2.1 Erosione a lungo termine

Il calcolo dell'erosione a lungo termine è stato condotto nell'ipotesi di formazione di uno strato di corazzamento "armoring". L'erosione graduale dello strato attivo di fondo con il dilavamento dei sedimenti crea uno strato di corazzamento assunto quale condizione di stabilità.

Tale stabilità è mantenuta sino a nuovo evento che supera quello alla base del calcolo.

Non essendo possibile stabilire allo stato attuale se tale corazzamento sia avvenuto o in divenire, a favore di sicurezza il valore di escavazione calcolato è stato sommato interamente con le altre erosioni.

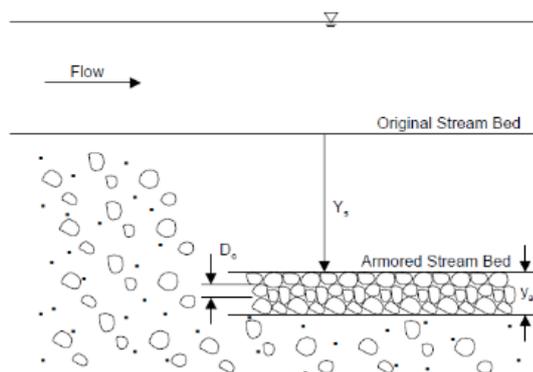


Figura 5.2: Dinamica erosione a lungo termine per corazzamento (fonte FHWA).

La portata utilizzata per il calcolo dell'erosione a lungo termine è stata la portata formativa/dominante definita come quel valore teorico di portata che ha maggiori effetti sulla forma e sulle dimensioni dell'alveo.

Esistono tre possibili approcci per determinare tale portata "teorica" (Biedenharn et al., 2001):

- a. Portata ad alveo pieno (bankfull discharge);
- b. Portata con tempo di ritorno compreso tra 1 e 3 anni (il valore della portata con tempo di ritorno di 1.5 anni è quello più comunemente usato);
- c. Portata efficace (effective discharge), intesa come portata che trasporta più sedimenti in un intervallo temporale sufficientemente ampio.

Nel presente calcolo è stata assunta la portata con metodo b.

5.2.2.2 Erosione da contrazione e da pile in corrispondenza di ponti stradali

L'erosione dovuta alla presenza di un ponte di attraversamento stradale è calcolata come somma dell'erosione dovuta alla contrazione della vena più quella dovuta alla presenza di pile in alveo.

La portata alla base del calcolo a favore di sicurezza è quella con tempo di ritorno 200 anni riportata dallo "Studio per la definizione delle opere necessarie alla messa in sicurezza del reticolo idraulico pugliese, con particolare riferimento alle aree del Gargano, delle coste joniche e salentine della Regione Puglia" nelle sezioni.

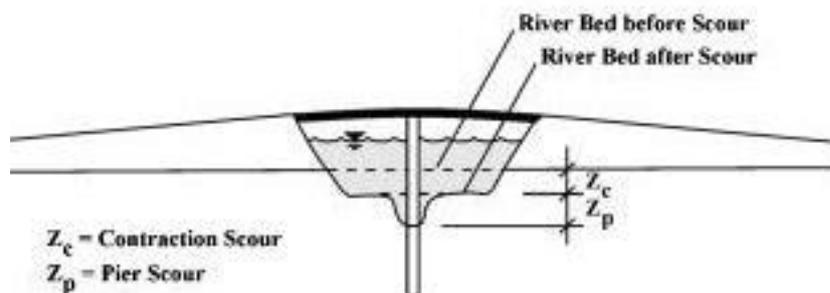


Figura 5.3: Erosioni assunte in corrispondenza di un ponte di attraversamento stradale (fonte FHWA).

ContraZIONE

L'erosione da contrazione e da pile è diversa dal degrado a lungo termine, in quanto la contrazione si verifica in prossimità di restringimenti naturali o antropici quali ponti. Questa può essere ciclica e/o correlata al passaggio di una piena.

L'erosione dello strato attivo è tipicamente ciclica; ad esempio, durante la fase ascendente di evento di piena può creare erosioni che si riempiono poi nella fase discendente.

La natura ciclica incrementa la difficoltà nel determinare la profondità di escavazione dopo un'alluvione. A favore di sicurezza nel calcolo è assunta l'erosione totale calcolata quindi nel punto più critico della piena.

La contrazione del flusso può mediamente essere causata sia da una diminuzione naturale dell'area di flusso del torrente sia da restringimenti antropici.

Assumendo la possibilità di rimozione dello strato di corazzamento in occasione di eventi di piena la formulazione adottata per il calcolo ha previsto la condizione di Live Bed cioè di trasporto solido in atto e non di acqua limpida come indicato da linea guida FHWA.

Pile e spalle

Il meccanismo di base che causa l'erosione localizzata delle pile è rappresentato dalle correnti non lineari create dall'interazione tra flusso di monte e pila.

Il vortice a ferro di cavallo creato è il risultato dell'accumulo di acqua sulla superficie a monte dell'ostruzione con prima importante escavazione e della successiva accelerazione del flusso con creazioni di vortici a frequenza oscillatoria. L'azione di tali vortici rimuove il materiale del letto intorno alla base della pila.

Il tasso di trasporto dei sedimenti a valle del ponte è superiore al tasso di trasporto alla pila e, di conseguenza, si sviluppa un'erosione. Con l'aumento della profondità dell'escavazione, la forza del vortice a ferro di cavallo si riduce, riducendo così il tasso di trasporto dalla regione di base.

Ristabilito l'equilibrio tra l'afflusso e il deflusso del materiale del letto si crea una stabilità di fondo.

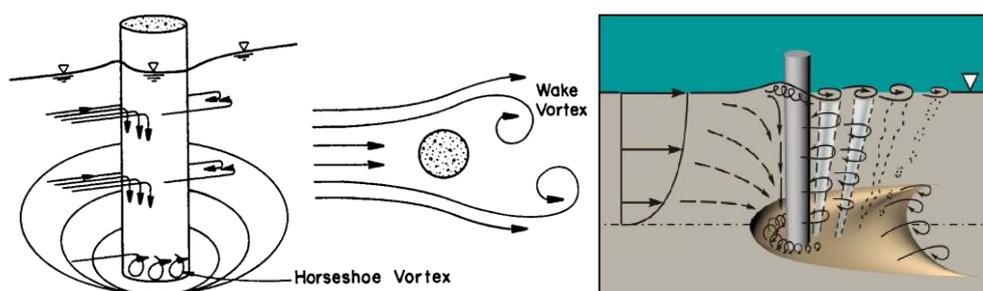


Figura 5.4: Dinamica di erosione in corrispondenza di pile strette (fonte FWHA).

5.3 NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Secondo la cartografia scala 1:25.000 dell'Istituto Geografico Militare, l'area di progetto risulta essere in parte attraversata da un corso d'acqua episodico, con recapito finale un bacino endoreico. La mappa APSFR del PGRA riconosce una fascia di rispetto di 60 metri complessivi (Figura 3.14) di rischio conoidi.

Tale vincolo è stato recepito nel progetto escludendo una fascia di rispetto di 5 metri per l'installazione delle opere principali dell'impianto (Figura 5.5).

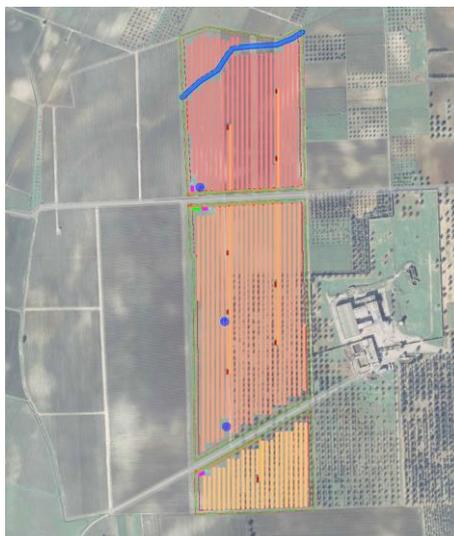


Figura 5.5: Perimetrazione sito e fascia di rispetto di 5 metri (in blu).

L'analisi TauDEM (paragrafo 6.4) non permette l'identificazione del reticolo idrografico esistente, poiché l'alveo non è definito.

Dalla visione di ortofoto si nota una via preferenziale di per il corso delle acque, apprezzabile dai lievi segni di erosione. Tale sentiero sarà lasciato privo di interventi e consentirà il naturale flusso d'acqua in condizioni di emergenza. In aggiunta, verranno predisposte delle vasche di laminazione 5mx5m (paragrafo 7.2) per consentire il rallentamento e la gestione locale delle acque.

In fase esecutiva verrà modellato il dettaglio idraulico dell'area.

5.4 PERCORSO DI CONNESSIONE

Per quanto riguarda la linea di connessione, questa risulta interferire col reticolo idrografico del bacino Salentino. Tali interferenze saranno superate mediante metodi *trenchless* (TOC) o scavi tradizionali, sulla base dell'analisi di compatibilità idraulica eseguita e le richieste del gestore, in ottemperanza con la normativa vigente.

Lungo il percorso di connessione alla cabina di trasformazione sono state individuate 6 interferenze.

5.4.1 I01

5.4.1.1 Identificazione

L'interferenza è situata in una strada secondaria, 1,5 km a sud della Strada Provinciale 107 e 1,35 km a nord della Strada Provinciale 111. Il cavo interferisce con un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino, denominato *canale 208*.

Di seguito uno stralcio dell'ubicazione su ortofoto, evidenziando in verde il tracciato del cavo di connessione.

Tabella 5.2: Riepilogo interferenza I01.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ/TIPO	RISOLUZIONE
I01	Canale 208	Elem. Idrico DBPRIOR10K/ carta IGM	TOC/cavo interrato

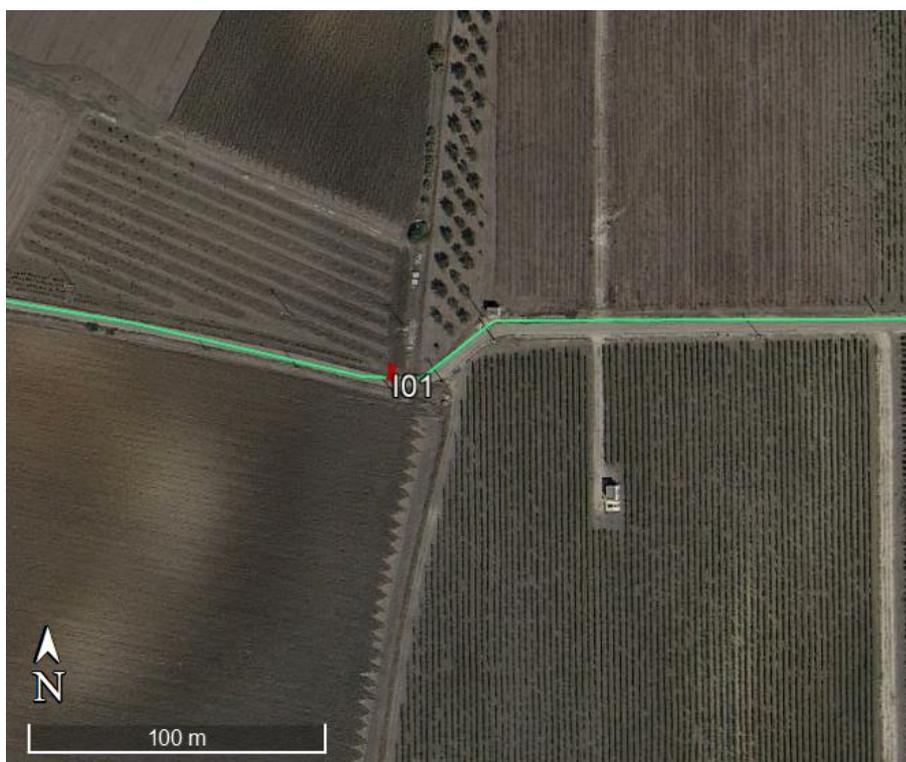


Figura 5.6: Ubicazione interferenza I01, in verde il percorso di connessione.



Figura 5.7: Interferenza I01. Lato destro bordo strada. Immagine estrapolata da Google Earth.



Figura 5.8: Interferenza I01. Lato sinistro bordo strada. Immagine estrapolata da Google Earth.

5.4.1.2 Osservazioni

L'interferenza è legata a un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino (canale 208). Le sezioni risultano regolari ed il letto e le sponde poco rinverdite, con scarsa presenza di vegetazione erbacea ed arbustiva.

L'area in oggetto è adibita ad attività di tipo prevalentemente agricolo.

Dalla visione delle ortofoto storiche, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2019, non si evidenziano particolari segni di erosione.

5.4.1.1 Analisi qualitativa stabilità

Secondo il metodo HEC-20 di Stream Stability at Highway Structures proposto da FHWA, come descritto nel paragrafo 5.2.1, al tratto in oggetto è possibile assegnare un valore di **64** rientrando così nella categoria "buono". Il tratto risulta quindi caratterizzato da una **buona stabilità**.

5.4.1.2 Verifica di compatibilità idraulica

È stato effettuato uno studio di compatibilità idraulica al fine di valutare la profondità di scavo minima richiesta per la posa del cavo per garantire la protezione dall'erosione.

Si dovrà dunque garantire un passaggio a **profondità 1,5 m sull'alveo attivo**, per l'intera sezione trasversale del canale.

La posa del cavo verrà eseguita mediante perforazione TOC o, in alternativa, mediante scavo tradizionale se le condizioni sono favorevoli e se accordato col gestore.

Si ritiene che a tale profondità l'attraversamento avvenga in condizioni di sicurezza idraulica nella vita di progetto attesa.

A tal proposito, si ritiene sufficiente la posa del cavo interrato come da normativa in merito ai cavi di media tensione. Si ritiene quindi superata l'interferenza I01 ed idraulicamente compatibile.

5.4.2 I02

5.4.2.1 Identificazione

L'interferenza è situata lungo una strada sterrata ortogonale alla Strada Provinciale 107, dalla quale dista circa 750 metri. Il tracciato del cavo interferisce con un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino, denominato IALA.

Di seguito uno stralcio dell'ubicazione su ortofoto, evidenziando in verde il tracciato del cavo di connessione.

Tabella 5.3: Riepilogo interferenza I02.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ/TIPO	RISOLUZIONE
I02	IALA	Elem. Idrico DBPRIOR10K/ carta IGM	TOC/cavo interrato

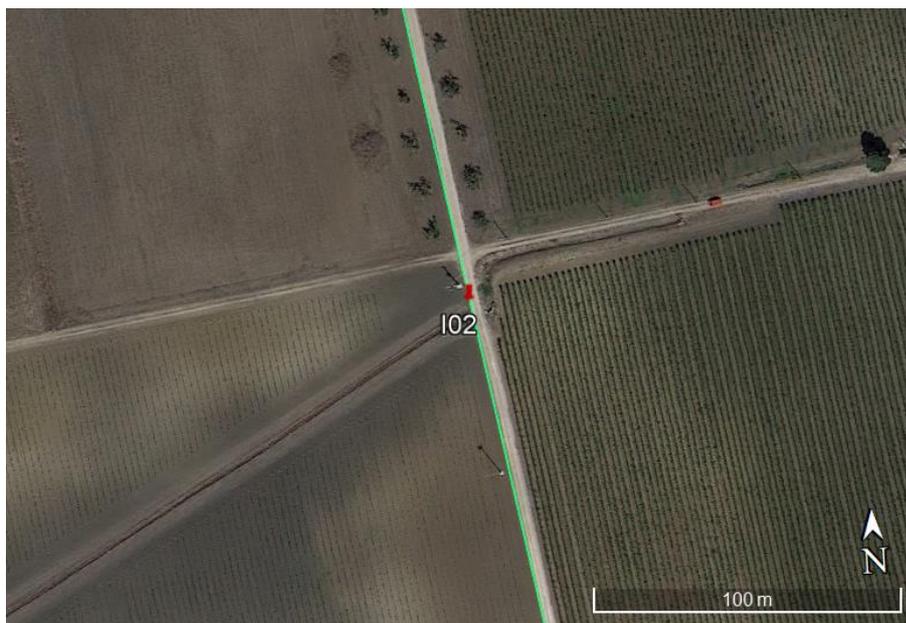


Figura 5.9: Ubicazione interferenza I02, in verde il percorso di connessione.

5.4.2.2 Osservazioni

L'interferenza è legata a un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino (IALA). Le sezioni risultano regolari ed il letto e le sponde di materiale ghiaioso, non rinverdite. È assente vegetazione erbacea ed arbustiva.

L'area in oggetto è adibita ad attività di tipo prevalentemente agricolo, difatti nei pressi sono presenti estese aree di vigneti.

Dalla visione delle ortofoto storiche, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2019, non si evidenziano particolari segni di erosione.

5.4.2.1 Analisi qualitativa stabilità

Secondo il metodo HEC-20 di Stream Stability at Highway Structures proposto da FHWA, come descritto nel paragrafo 5.2.1, al tratto in oggetto è possibile assegnare un valore di **61** rientrando così nella categoria "buono". Il tratto risulta quindi caratterizzato da una **buona stabilità**.

5.4.2.2 Verifica di compatibilità idraulica

È stato effettuato uno studio di compatibilità idraulica al fine di valutare la profondità di scavo minima richiesta per la posa del cavo per garantire la protezione dall'erosione.

Si dovrà dunque garantire un passaggio a **profondità 1,5 m sull'alveo attivo**, per l'intera sezione trasversale del canale.

La posa del cavo verrà eseguita mediante perforazione TOC o, in alternativa, mediante scavo tradizionale se le condizioni sono favorevoli e se accordato col gestore.

Si ritiene che a tale profondità l'attraversamento avvenga in condizioni di sicurezza idraulica nella vita di progetto attesa.

A tal proposito, si ritiene sufficiente la posa del cavo interrato come da normativa in merito ai cavi di media tensione. Si ritiene quindi superata l'interferenza I02 ed idraulicamente compatibile.

5.4.3 I03

5.4.3.1 Identificazione

L'interferenza è situata lungo una strada sterrata ortogonale alla Strada Provinciale 107, dalla quale dista circa 280 metri. Di seguito uno stralcio dell'ubicazione su ortofoto, evidenziando in verde il tracciato del cavo di connessione.

Tabella 5.4: Riepilogo interferenza I03.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ/TIPO	RISOLUZIONE
I03	rigagnolo	Carta IGM	TOC/cavo interrato

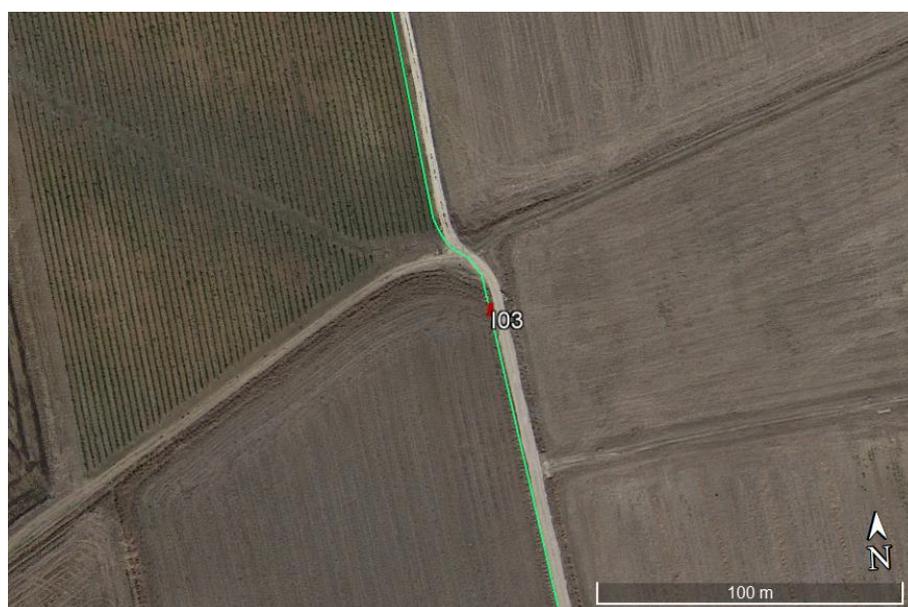


Figura 5.10: Ubicazione interferenza I03, in verde il percorso di connessione.

5.4.3.2 Osservazioni

Il tracciato del cavo interferisce con un rigagnolo. Le sezioni risultano regolari ed il tetto e le sponde abbastanza rinverdite. L'area circostante è occupata da vigneti.

L'area in oggetto è adibita ad attività di tipo prevalentemente agricolo.

In corrispondenza dell'interferenza, al di sotto della strada sterrata è presente un ponte per il passaggio del corso d'acqua da un lato all'altro.

Dalla visione delle ortofoto storiche, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2019, non si evidenziano particolari segni di erosione.



5.4.3.3 *Analisi qualitativa stabilità*

Secondo il metodo HEC-20 di Stream Stability at Highway Structures proposto da FHWA, come descritto nel paragrafo 5.2.1, al tratto in oggetto è possibile assegnare un valore di **63** rientrando così nella categoria “buono”. Il tratto risulta quindi caratterizzato da una **buona stabilità**.

5.4.3.4 *Verifica di compatibilità idraulica*

È stato effettuato uno studio di compatibilità idraulica al fine di valutare la profondità di scavo minima richiesta per la posa del cavo per garantire la protezione dall’erosione.

Si dovrà dunque garantire un passaggio a **profondità 1,5 m sull’alveo attivo**, per l’intera sezione trasversale del canale.

La posa del cavo verrà eseguita mediante perforazione TOC o, in alternativa, mediante scavo tradizionale se le condizioni sono favorevoli e se accordato col gestore.

Si ritiene che a tale profondità l’attraversamento avvenga in condizioni di sicurezza idraulica nella vita di progetto attesa.

A tal proposito, si ritiene sufficiente la posa del cavo interrato come da normativa in merito ai cavi di media tensione. Si ritiene quindi superata l’interferenza I03 ed idraulicamente compatibile.

5.4.4 I04

5.4.4.1 *Identificazione*

L’interferenza è situata lungo la Strada Provinciale n. 107. Il tracciato del cavo interferisce con lo stesso rigagnolo di I03.

Di seguito uno stralcio dell’ubicazione su ortofoto, evidenziando in verde il tracciato del cavo di connessione.

Tabella 5.5: Riepilogo interferenza I04.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ/TIPO	RISOLUZIONE
I04	rigagnolo	Carta IGM	TOC/cavo interrato



Figura 5.11: Ubicazione interferenza I04, in verde il percorso di connessione.



Figura 5.12: Interferenza I04. Lato destro bordo strada. Immagine estrapolata da Google Earth.



Figura 5.13: Interferenza I04. Lato sinistro bordo strada. Immagine estrapolata da Google Earth.

5.4.4.2 Osservazioni

L'interferenza è legata alla presenza di un fosso irriguo. Le sezioni risultano regolari e il tetto e le sponde abbastanza rinverdite. Da un lato, il canale separa una strada sterrata ortogonale alla SP107 dai vigneti (Figura 5.12). L'area in oggetto è adibita ad attività di tipo prevalentemente agricolo, difatti sono presenti estese aree di vigneti.

Dalla visione delle ortofoto storiche, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2019, non si evidenziano particolari segni di erosione.

5.4.4.3 Analisi qualitativa stabilità

Secondo il metodo HEC-20 di Stream Stability at Highway Structures proposto da FHWA, come descritto nel paragrafo 5.2.1, al tratto in oggetto è possibile assegnare un valore di **63** rientrando così nella categoria "buono". Il tratto risulta quindi caratterizzato da una **buona stabilità**.



5.4.4.4 Verifica di compatibilità idraulica

È stato effettuato uno studio di compatibilità idraulica al fine di valutare la profondità di scavo minima richiesta per la posa del cavo per garantire la protezione dall'erosione.

Si dovrà dunque garantire un passaggio a **profondità 1,5 m sull'alveo attivo**, per l'intera sezione trasversale del canale.

La posa del cavo verrà eseguita mediante perforazione TOC o, in alternativa, mediante scavo tradizionale se le condizioni sono favorevoli e se accordato col gestore.

Si ritiene che a tale profondità l'attraversamento avvenga in condizioni di sicurezza idraulica nella vita di progetto attesa.

A tal proposito, si ritiene sufficiente la posa del cavo interrato come da normativa in merito ai cavi di media tensione. Si ritiene quindi superata l'interferenza I04 ed idraulicamente compatibile.

5.4.5 I05

5.4.5.1 Identificazione

L'interferenza è situata lungo la Strada Provinciale 107, nel comune di Salice Salentino. Il tracciato del cavo interferisce con un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino, denominato *canale 207*.

Di seguito uno stralcio dell'ubicazione su ortofoto, evidenziando in verde il tracciato del cavo di connessione e in celeste il reticolo idrografico.

Tabella 5.6: Riepilogo interferenza I05.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ/TIPO	RISOLUZIONE
I05	Canale 207	Elem. Idrico DBPRIOR10K	TOC/Cavo interrato



Figura 5.14: Ubicazione interferenza I05, in verde il percorso di connessione.



Figura 5.15: Interferenza I05. Lato destro bordo strada.



Figura 5.16: Interferenza I05. Lato sinistro bordo strada.

5.4.5.2 Osservazioni

L'interferenza è legata a un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino (canale 207). Le sezioni risultano regolari ed il letto e le sponde scarsamente rinverdate. È presente vegetazione erbacea ed arbustiva.

L'area in oggetto è adibita ad attività di tipo prevalentemente agricolo, difatti sono presenti estese aree di vigneti.

Oltre alla presenza della rete stradale, l'area risulta adibita ad uso agricolo.

Al disotto del manto stradale vi è un ponte realizzato per il passaggio del canale oltre la strada. A monte del tratto di canale sotto strada, si apprezza una struttura cementizia realizzata a tale scopo, visibile nell'immagine di Google Earth (Figura 5.15).

Dalla visione delle ortofoto storiche, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2019, non si evidenziano particolari segni di erosione.

5.4.5.3 Analisi qualitativa stabilità

Secondo il metodo HEC-20 di Stream Stability at Highway Structures proposto da FHWA, come descritto nel paragrafo 5.2.1, al tratto in oggetto è possibile assegnare un valore di **60** rientrando così nella categoria "buono". Il tratto risulta quindi caratterizzato da una **buona stabilità**.

5.4.5.4 Verifica di compatibilità idraulica

È stato effettuato uno studio di compatibilità idraulica al fine di valutare la profondità di scavo minima richiesta per la posa del cavo per garantire la protezione dall'erosione.

Si dovrà dunque garantire un passaggio a **profondità 1,5 m sull'alveo attivo**, per l'intera sezione trasversale del canale.

La posa del cavo verrà eseguita mediante perforazione TOC o, in alternativa, mediante scavo tradizionale se le condizioni sono favorevoli e se accordato col gestore.

Si ritiene che a tale profondità l'attraversamento avvenga in condizioni di sicurezza idraulica nella vita di progetto attesa.

A tal proposito, si ritiene sufficiente la posa del cavo interrato come da normativa in merito ai cavi di media tensione. Si ritiene quindi superata l'interferenza I05 ed idraulicamente compatibile.

5.4.6 I06

5.4.6.1 Identificazione

L'interferenza è situata nella Strada Provinciale 107, nel comune di Salice Salentino. L'interferenza è situata lungo la Strada Provinciale 107, nel comune di Salice Salentino. Il tracciato del cavo interferisce con un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino, denominato *canale 205*.

Di seguito uno stralcio dell'ubicazione su ortofoto, evidenziando in verde il tracciato del cavo di connessione e in celeste il reticolo idrografico.

Tabella 5.7: Riepilogo interferenza I06.

ID	INTERFERENZA	PERICOLOSITÀ/TIPO	RISOLUZIONE
I06	Canale 205	Elem. Idrico DBPRIOR10K	TOC/Cavo interrato

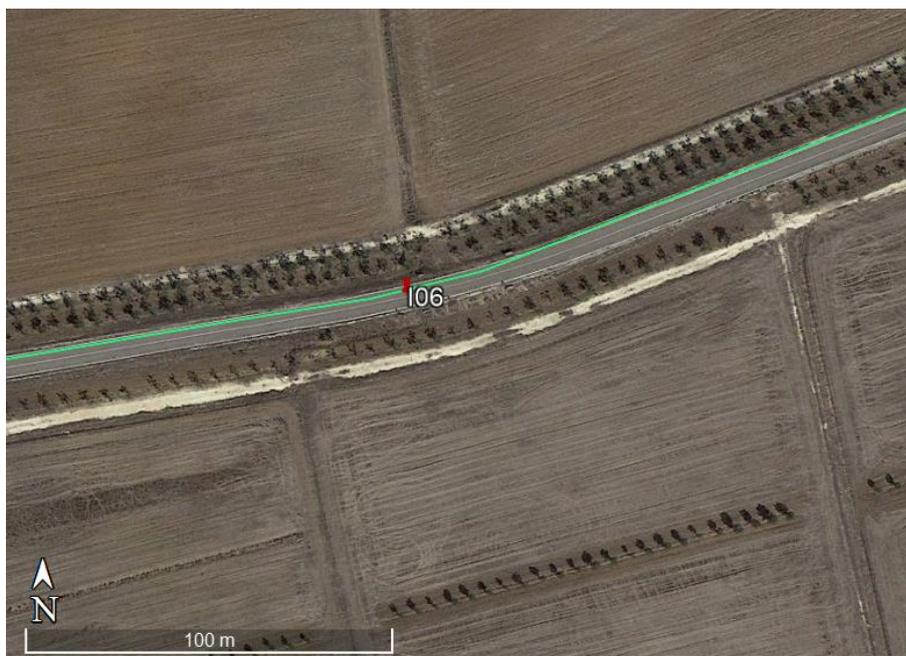


Figura 5.17: Ubicazione interferenza I06, in verde il percorso di connessione.



Figura 5.18: Interferenza I06.

5.4.6.2 Osservazioni

L'interferenza è legata a un elemento del reticolo idrografico del bacino salentino (canale 205). La sezione non è ben definita, in quanto si tratta di un piccolo canale di irrigazione tra i seminativi, dalle dimensioni non apprezzabili.

Il passaggio di tale corso idrico al disotto della strada Provinciale 107 e della strada sterrata ad essa parallela, avviene tramite strutture antropiche. In Figura 5.18 è visibile un tubo per il collettamento acque meteoriche da una sponda all'altra della strada sterrata.

Oltre alla presenza della rete stradale, l'area risulta adibita ad uso agricolo.

Dalla visione delle ortofoto storiche, nel periodo compreso tra il 2002 e il 2019, non si evidenziano particolari segni di erosione.

5.4.6.3 Analisi qualitativa stabilità

Secondo il metodo HEC-20 di Stream Stability at Highway Structures proposto da FHWA, come descritto nel paragrafo 5.2.1, al tratto in oggetto è possibile assegnare un valore di **64** rientrando così nella categoria "buono". Il tratto risulta quindi caratterizzato da una **buona stabilità**.

5.4.6.4 Verifica di compatibilità idraulica

È stato effettuato uno studio di compatibilità idraulica al fine di valutare la profondità di scavo minima richiesta per la posa del cavo per garantire la protezione dall'erosione.

Si dovrà dunque garantire un passaggio a **profondità 1,5 m sull'alveo attivo**, per l'intera sezione trasversale del canale.

La posa del cavo verrà eseguita mediante perforazione TOC o, in alternativa, mediante scavo tradizionale se le condizioni sono favorevoli e se accordato col gestore.

Si ritiene che a tale profondità l'attraversamento avvenga in condizioni di sicurezza idraulica nella vita di progetto attesa.

A tal proposito, si ritiene sufficiente la posa del cavo interrato come da normativa in merito ai cavi di media tensione. Si ritiene quindi superata l'interferenza I06 ed idraulicamente compatibile.

6. STUDIO IDROLOGICO AREA NUOVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO

In questo paragrafo si riportano le basi per il dimensionamento del sistema di drenaggio superficiale dell'area di intervento.

Lo studio idrologico-idraulico è stato articolato secondo i seguenti punti:

- Identificazione delle aree scolanti e del coefficiente di deflusso ottenuto mediante una media ponderata;
- Determinazione delle Linee Segnaletiche di Possibilità Pluviometriche (LSPP) per tempi di ritorno pari a 2, 5, 10, 30, 50 e 100 anni;
- Costruzione dello ietogramma di progetto avente una durata superiore al tempo di corrivazione del bacino sotteso dall'invaso;
- Stima del processo di infiltrazione e determinazione dello ietogramma netto di progetto;
- Modello di trasformazione afflussi-deflussi - stima delle portate di progetto ante-operam e post operam.

6.1 CONSIDERAZIONI CLIMATICHE

La Puglia è caratterizzata da un clima tipicamente mediterraneo, con inverno mite e poco piovoso e stagione estiva calda e secca; appartiene dunque alle aree con climi marittimi temperati (o climi sub-tropicali ad estate secca). L'appennino offre alla regione un certo riparo dai venti occidentali, mentre essa rimane esposta alle correnti atmosferiche provenienti dall'Adriatico e da Sud. Questo le conferisce una minore piovosità rispetto alle regioni del versante tirrenico ed è anche causa di frequenti passaggi bruschi tra tempi meteorologici diversi. I mesi estivi sono caratterizzati da siccità dovuta alle masse d'aria calda e secca tropicale che dominano sul bacino del Mediterraneo. I mesi invernali e autunnali presentano frequente nuvolosità e piogge relativamente abbondanti, recate in genere da venti sciroccali, avvicendate con periodi sereni e piuttosto freddi provocati da venti settentrionali e di Nord-Est.

I giorni piovosi sono scarsi: il loro numero è compreso tra 60 e 80. La neve è fugace eccetto che per l'alto Gargano e per il Subappennino Dauno. Annualmente la regione riceve in media poco più di 600 mm di pioggia; la maggiore piovosità si osserva sul Gargano con 1.100-1.200 mm totali, interessato da piogge di tipo orografico a cui si aggiungono quelle di origine frontale legate alla ciclogenese del Mediterraneo orientale. La minore piovosità si osserva sul Tavoliere, con valori annui al di sotto dei 450 mm ed in una ristretta fascia costiera attorno a Taranto. Nel Subappennino dauno si avvicina a 900 mm annui e la maggior parte delle aree pianeggianti ha meno di 700 mm annui. In tutta la regione, le precipitazioni si concentrano per oltre il 60% nei mesi autunno-inverno, con massimi nel Salento dove raggiungono l'80%.

Il ciclo annuo mostra un solo massimo di piovosità ben distinto in novembre o in dicembre, mentre il minimo quasi sempre ricade in luglio per tutta la regione.

La stagione estiva è caratterizzata da una generale aridità su tutto il territorio: infatti, ad eccezione del Gargano e del Subappennino dove si hanno precipitazioni di poco superiori a 50 mm, i valori sono inferiori a 30 mm; in alcuni anni i mesi estivi sono stati del tutto privi di pioggia. Succede, tuttavia, che non siano frequenti i brevi e intensi rovesci estivi con punte 30-50 mm in pochi minuti. Elevata è, infine, la variabilità interannuale delle piogge: si può passare in una qualunque stazione dai 300 mm di un anno ai 900-1000 mm dell'anno seguente. L'area di progetto ricade in una regione a piovosità media annuale compresa tra 600 e 700 mm/anno.

Nella Figura 6.1, tratta da un rapporto dell'Archivio cartografico della Regione Puglia, è riportata la mappa delle isoiete relative all'intero territorio regionale.

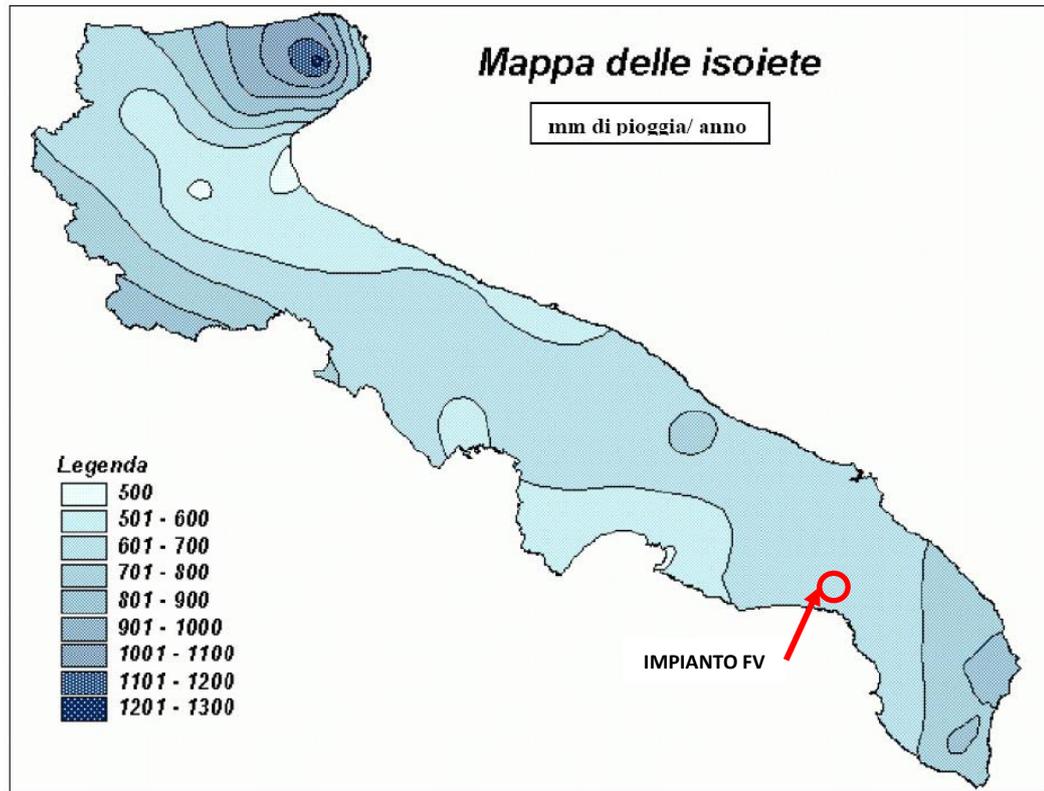


Figura 6.1: Precipitazione media annuale Regione Puglia – mappa delle isoiete.

6.2 SCELTA DEL TEMPO DI RITORNO

L'evento di pioggia di progetto alla base dei calcoli idrologici e della simulazione/dimensionamento idraulico è scelto in base al concetto di tempo di ritorno.

Il periodo di ritorno di un evento, definito anche come "tempo di ritorno", è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

Oltre al concetto di tempo di ritorno vi è poi la probabilità che un evento con tempo di ritorno T si realizzi in N anni:

$$P = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^N \quad (1)$$

Il grafico riportato di seguito esprime il rischio di superare l'evento con tempo di ritorno T durante N anni.

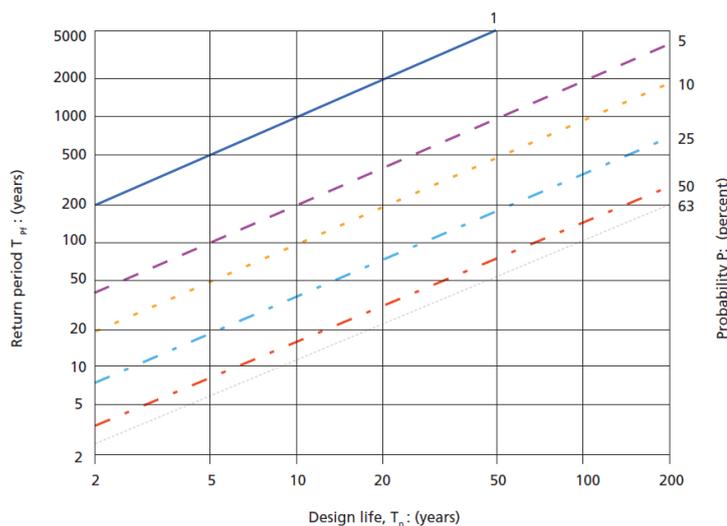


Figura 6.2: Probabilità che un evento con determinate Tempo di ritorno si verifichi in N anni.

La durata della vita utile dell'impianto fotovoltaico in oggetto è assunta pari a 30 anni.

Il tempo di ritorno per il calcolo della precipitazione di progetto è stato assunto pari a 30 anni.

6.3 ANALISI PROBABILISTICA DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE

Per l'applicazione del metodo dell'invaso lineare, impiegato nella stima delle portate meteoriche superficiali è stato necessario determinare la curva di possibilità climatica caratteristica dell'area oggetto di intervento.

Il tempo di ritorno da assegnare alla curva di possibilità climatica è stato fatto variare da un minimo di 2 anni ad un massimo di 100 anni.

Nel caso in esame la durata del campo fotovoltaico è assunta pari a 30 anni, pertanto il tempo di ritorno per il calcolo della precipitazione è stato assunto pari a 30 anni.

Secondo quanto previsto dalla "Relazione di Piano (dic. 2004) – AdB" lo studio idrologico a livello di bacino per la determinazione delle portate attese con diversi tempi di ritorno è da condurre in conformità a quanto previsto dal progetto Valutazione Piene (VaPi) del Gruppo Nazionali di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) e deve in ogni caso tener conto dei dati raccolti dagli Uffici periferici dell'ex Servizio Mareografico e Idrografico Nazionale e da eventuali elaborazioni dei dati prodotti dagli stessi Uffici.

L'analisi pluviometrica è stata svolta sulla base dell'Analisi regionale delle piogge massime annuali di durata compresa tra 1 ora e 24 ore. Il modello statistico utilizzato fa riferimento alla distribuzione TCEV (Rossi et al. 1984) con regionalizzazione di tipo gerarchico (Fiorentino et al. 1987) in cui per l'individuazione delle regioni omogenee di primo e secondo livello è stato fatto ricorso a generazioni sintetiche Montecarlo in grado di riprodurre la struttura correlativa delle serie osservate (Gabriele e Liritano, 1994).

Il territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia dal punto di vista dell'approccio pluviometrico, sulla base dei risultati ottenuti è stato pertanto suddiviso in sei aree pluviometriche omogenee, per ognuna delle quali è possibile calcolare la Curva di Possibilità Pluviometrica.

L'area in cui ricade l'intervento in oggetto è nella sottozona omogenea 6 della Puglia meridionale, vedasi Figura 6.3, da cui risulta la seguente equazione determinante la CPP:

$$h(t,z) = K_T \cdot 33.7t^{\frac{0.488+0.0022z}{3.178}} \quad (2)$$

Dove:

$h(t,z)$ = Altezza della pioggia (mm) per fissata durata t e quota z ;

z = Quota media, pari a 57 m s.l.m.;

T_c = durata dell'evento pluviale (ore).

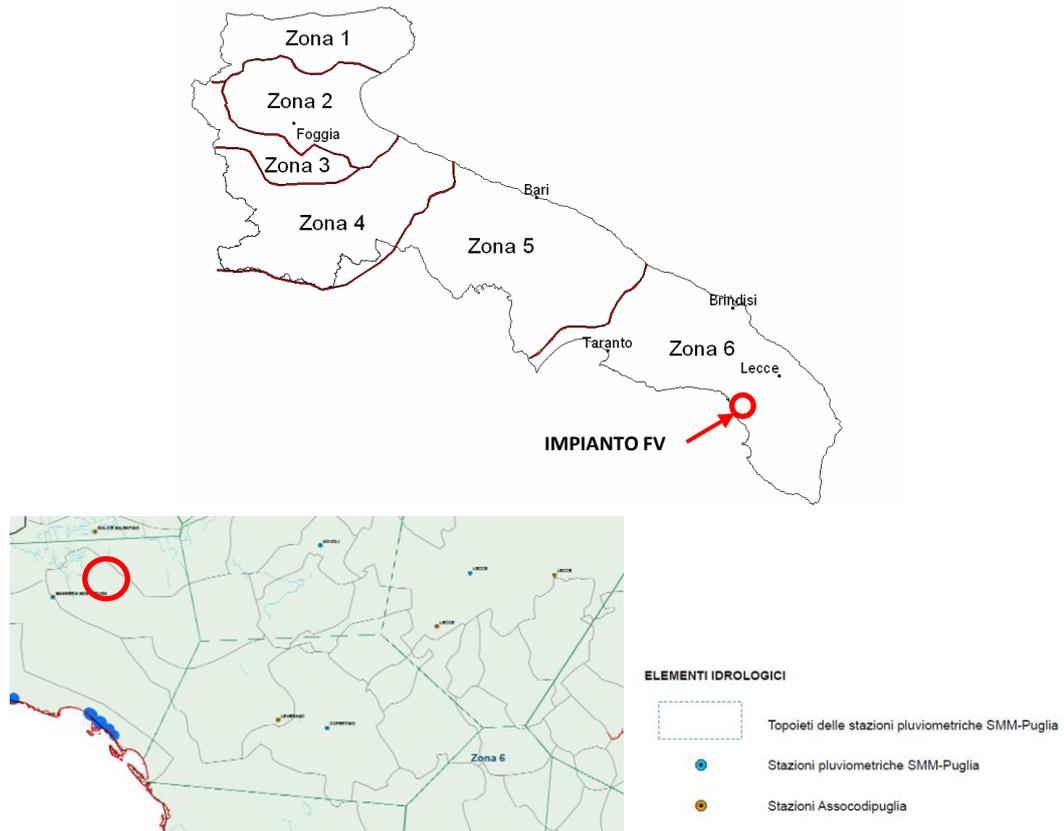


Figura 6.3: Sottostazioni pluviometriche omogenee (Zona 6) e aree di progetto (rosso).

La Curva di Possibilità pluviometrica permette di stimare le altezze di precipitazione relative ad eventi pluviali con durate superiori ad 1h, in quanto i parametri di tale equazione vengono ottenuti mediante l'analisi di eventi pluviometrici di lunga durata ($t > 60$ minuti). Nel caso di eventi brevi ($t < 60$ minuti) è possibile stimare le altezze di precipitazione mediante la legge di Bell:

$$\frac{h_{t,T}}{h_{60,T}} = \left(\frac{t}{60}\right)^s \quad (3)$$

Dove:

$h_{60,T}$ = Altezza di precipitazione (mm) con durata pari a 60 min e fissato T ;

s = coefficiente dipendente dalla regione in esame, per la Puglia assunto pari a 0,227.

A tali altezze di precipitazione vanno applicati inoltre 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 kmq, e della durata dell'evento di progetto espressa in ore).
 Per le zone 5-6 (Puglia Meridionale):

$$K_T = 0,1599 + 0,5166 \ln T \quad (4)$$

dove T è il Tempo di Ritorno di progetto considerato.

Nel caso in cui si debba condurre uno studio idrologico in un'area estesa, la precipitazione deve essere raggugliata alla superficie del bacino idrografico considerato per tener conto del fatto che la precipitazione, calcolata come descritto in precedenza, è un valore puntuale e quindi va opportunamente ridotta di un valore (Fattore di Riduzione Areale) che dipende dall'estensione dell'area studiata e dalla durata dell'evento. Per quanto concerne il Fattore di Riduzione Areale K_A :

$$K_A = 1 - (1 - e^{-0.0021A}) \cdot e^{-0.53d^{0.25}} \quad (5)$$

Tale fattore di correzione è stato trascurato nel contesto di progetto in quanto i bacini idrografici di riferimento risultano di estensione limitata.

Di seguito si riportano le Curve di Possibilità pluviometrica distinte per eventi pluviali di durata superiore o inferiore ad 1h e per diversi tempi di ritorno (2, 5, 10, 30, 50 e 100 anni).

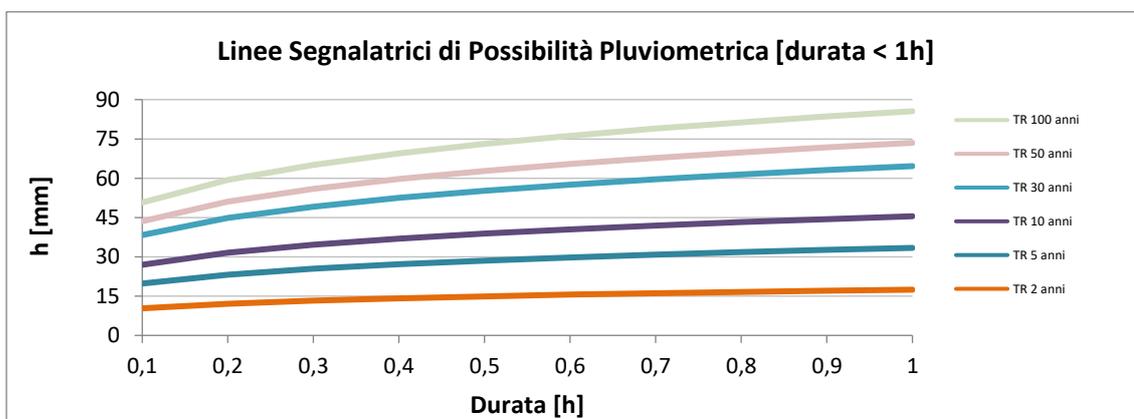
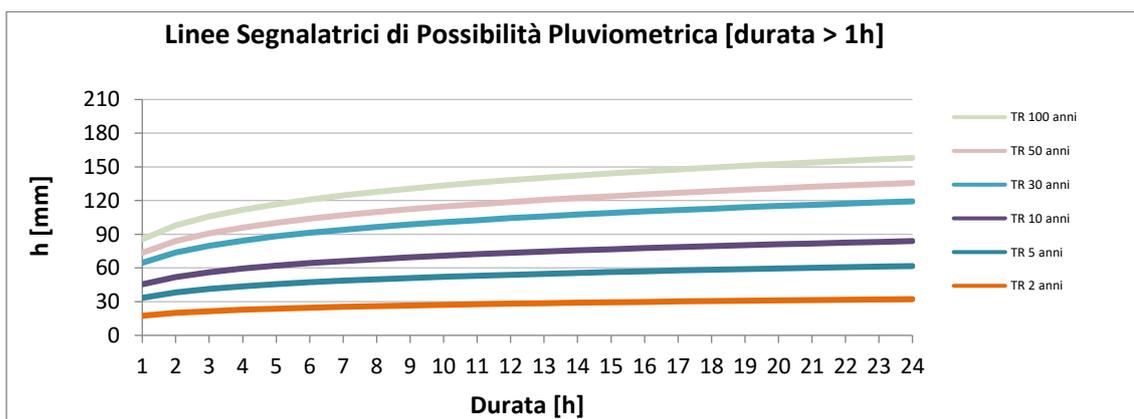


Figura 6.4: Curve di possibilità pluviometrica per eventi di durata > 1h e < 1h.

Nella tabella seguente si riportano inoltre, per diverse durate (0,5 -24 h) e tempi di ritorno (2, 5, 10, 30, 50 e 100 anni), i valori delle altezze di precipitazione $h_T(t)$ espresse in mm.

Tabella 6.1: Altezza di pioggia per le diverse durate per i diversi tempi di ritorno.

Durata evento critico [h]	ALTEZZA PIOGGIA CRITICA AL VARIARE DEL TEMPO DI RITORNO E DELLA DURATA H [mm]					
	TR 2 anni	TR 5 anni	TR 10 anni	TR 30 anni	TR 50 anni	TR 100 anni
0,5	15	29	39	55	63	73
1	17	33	45	65	73	86
2	21	39	54	76	87	101
3	23	43	59	84	95	111
4	24	46	63	90	102	119
5	26	49	67	95	108	125
6	27	51	69	99	112	131
7	28	53	72	102	116	136
8	29	55	74	106	120	140
9	29	56	76	109	124	144
10	30	58	78	111	127	148
11	31	59	80	114	130	151
12	31	60	82	116	132	154
13	32	61	83	119	135	157
14	33	62	85	121	137	160
15	33	63	86	123	140	162
16	34	64	88	125	142	165
17	34	65	89	126	144	167
18	35	66	90	128	146	170
19	35	67	91	130	148	172
20	35	68	92	131	149	174
21	36	69	93	133	151	176
22	36	69	95	134	153	178
23	37	70	96	136	154	180
24	37	71	96	137	156	182

6.4 IDENTIFICAZIONE DEI BACINI SCOLANTI DI PROGETTO

Nel presente paragrafo sono state identificate le singole aree scolanti e le principali caratteristiche sulla base del quale calcolare le portate idrologiche di riferimento.

Al fine di non modificare la rete naturale allo stato attuale e definire un sistema di drenaggio interno al sito con il minor impatto è stata eseguita una simulazione del modello digitale del terreno disponibile con lo scopo di identificare le principali informazioni morfologiche e idrologiche a scala di bacino nello stato di fatto (pendenze e isoipse, delimitazione del bacino idrografico, rete principale e secondaria).

Il modello digitale del terreno utilizzato per la modellazione è stato ottenuto mediante rilievo fotogrammetrico di dettaglio come descritto al paragrafo 2.1. La simulazione è stata condotta

mediante algoritmi TauDEM (Terrain Analysis Using Digital Elevation Models – Utah State University) e successivamente rielaborata in ambiente GIS.

Le opere in progetto insisteranno sui bacini scolanti identificati nella figura seguente.



Figura 6.5: Delimitazione bacini scolanti e codifica (arancio), reticolo di drenaggio esterno ed interno alle sezioni di progetto (blu) e limiti bacini idrografici (rosso).

Non vi è un alveo definito. Dalla visione delle ortofoto si identificano segni di erosione, si nota una via preferenziale per le acque in condizioni di emergenza.

Il DTM della Puglia, di risoluzione 8x8 metri permette l'identificazione dei corsi d'acqua principali e non riconosce il percorso rappresentato dalla carta IGM. L'estrapolazione del reticolo idrografico tramite sistemi TauDEM, difatti, non riconosce la presenza del corso idrico passante per l'area A di impianto presente segnalato nel catasto, a dimostrazione della bassa risoluzione del DTM.

I bacini in Figura 6.5 risultano interessati dall'installazione dei pannelli. La Tabella 6.2 seguente riporta i bacini scolanti individuati e relative superfici, evidenziando quelli che presentano aree di alimentazione esterne all'area di progetto. Tale differenziazione viene effettuata al fine di indicare i bacini per cui il dimensionamento delle opere di scolo è stato realizzato sulla base delle aree effettive di alimentazione. In questo caso, il flusso dei bacini drenanti deriva da un'alimentazione esterna.

La rete estratta attraverso la simulazione, descritta in precedenza, è stata quindi sovrapposta con le aree di progetto e sulla base dei risultati è stato definito il sistema interno di gestione delle acque meteoriche e i punti di affluenza.

Lo stato di progetto presenterà quindi una rete di drenaggio con percorsi e punti di affluenza ai canali perimetrali compatibili con lo stato di fatto.

La rete interna a tali siti sarà principalmente costituita da canalette in terra a cielo aperto.

Tabella 6.2: Bacini scolanti con alimentazione esterna.

BACINI DI DRENAGGIO CON ALIMENTAZIONE ESTERNA	
ID Bacino	Area [mq]
1	112.168
2	153.715
3	50.081

6.5 VALUTAZIONE DELLA PIOGGIA EFFICACE (NETTA)

La determinazione della pioggia efficace ovvero della porzione di volume della precipitazione che contribuisce effettivamente alla formazione dell'onda di piena è stata eseguita applicando il "metodo percentuale" ϕ .

Questo metodo ipotizza che le perdite costituiscano una percentuale costante della quantità di pioggia durante l'evento.

Si considera il coefficiente di deflusso ϕ , caratteristico dell'evento nella sua totalità, come rapporto tra il volume di precipitazione netta (P_{netta}) ed il volume di precipitazione totale (P):

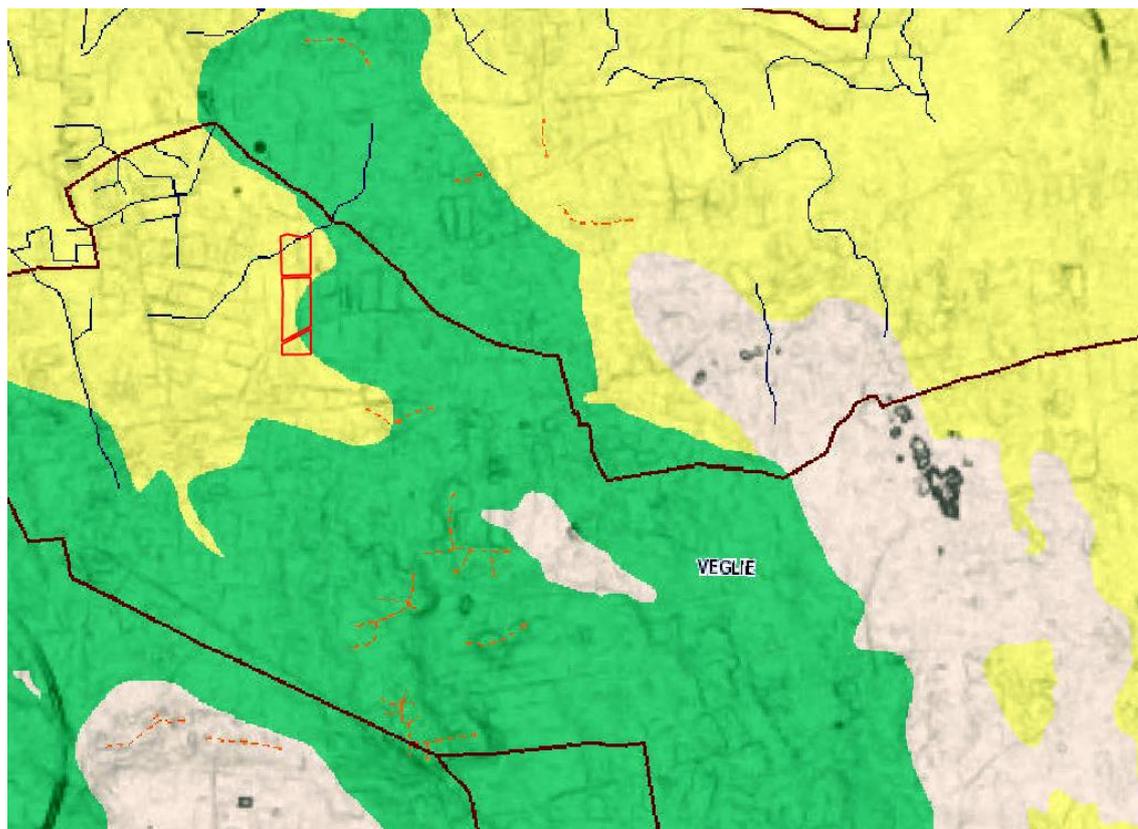
$$\phi = \frac{P_{netta}}{P} \quad (6)$$

Al fine di ottenere lo ietogramma di pioggia netta, la pioggia sintetica "di progetto" viene moltiplicata per il parametro ϕ , ammettendosi così che i fenomeni di infiltrazione e perdita idrica siano costanti durante tutta la durata dell'evento piovoso.

6.5.1 Valutazione ante-operam

Le aree allo stato ante-operam non risultano impermeabilizzate e sono prevalentemente coltivate. Come descritto in precedenza, l'area di progetto si sviluppa su aree seminative di tipo semplice.

Il terreno, come riportato nella figura seguente, risulta costituito principalmente da sabbie e ghiaie di ambiente alluvionale. Per questo motivo il terreno, secondo il metodo SCS-NC, ricade nella categoria suolo di tipo B. In riferimento a tali considerazioni, il valore del Curve Number è stato assunto pari a 76,5.



-  Confini Comunali
-  Corso d'acqua
-  Asse di dislivio
-  Unità prevalentemente calcarea o dolomitica
-  Unità a prevalente componente arenitica
-  Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica

Figura 6.6: Stralcio carta idrogeomorfologica della Regione Puglia disponibile da Sistema Informativo Territoriale, in rosso l'area di impianto FV.

Si assume che il valore di CN possa variare in relazione alle condizioni iniziali di imbibimento all'atto della piena. Lo stato di imbibimento viene espresso, in modo quali-quantitativo, in base ad un indice di pioggia, ovvero la pioggia totale caduta nei cinque giorni che precedono l'evento di piena.

A seconda di tale valore, vengono identificate le tre classi AMC I, II e III, che rappresentano rispettivamente terreno inizialmente asciutto, mediamente imbibito e fortemente imbibito.

Nell'ipotesi di ACM III il CN corrispondente risulta pari a 88.

Nella figura di seguito si riporta il grafico di correlazione CN-SCS/coefficiente di deflusso.

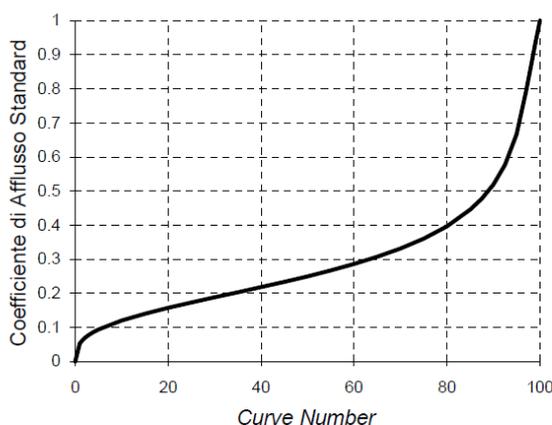


Figura 6.7: Correlazione da letteratura SCS-CN vs. coeff. afflusso/deflusso.

In virtù delle proprietà del terreno esistente, il parametro ϕ è stato quindi assunto pari a **0,5**.

6.5.2 Valutazione post operam

In merito alle aree prevalentemente permeabili è stato valutato l'impatto dell'installazione di strutture tracker.

L'interasse fra le strutture sarà di circa 11,5 metri, incluso l'ingombro dell'ulivo in mezzeria. L'altezza in mezzeria della struttura sarà di circa 2,8 m (rispetto al piano di campagna). I tracker non avranno una configurazione fissa ma oscilleranno durante le fasi del giorno. Il tracker si posizionerà stabilmente con un tilt prossimo a zero solo in condizioni di messa in sicurezza in occasione di velocità del vento superiore alla soglia limite.

Si ritiene che durante un evento intenso con tempo di ritorno pari a quello di progetto, la capacità di infiltrazione, così come le caratteristiche di permeabilità del terreno, delle aree di intervento non siano modificate dall'installazione delle strutture tracker.

Analogamente si può affermare delle platee di appoggio delle cabine elettriche che avranno un'area trascurabile rispetto all'intera estensione delle aree.

Ciononostante, volendo cautelativamente ipotizzare una perdita di capacità di infiltrazione delle acque meteoriche, si è valutata arealmente l'incidenza e si sono valutati gli impatti in termini di capacità di infiltrazione delle eventuali acque di ruscellamento che si generano su ogni settore di progetto su aree permeabili.

Tale valutazione è stata condotta sulla base di precedenti studi internazionali (rif. "Hydrologic response of solar farm", Cook, Lauren, Richard - 2013 –American Society of Civil Engineers) improntati su un modello concettuale di impatto che simula il modulo idrologico tipo di impianto come costituito da un'area di installazione pannelli ed una di interfila.

L'area di interfila presenta una capacità di infiltrazione non influenzata.

Il modello schematizza l'area interessata dalla struttura come composta al 50% da una sezione "Wet" con capacità di infiltrazione non influenzata e collegata alla precedente area di interfila e una sezione "dry" che si assume a favore di sicurezza come non soggetta ad infiltrazione diretta e quindi con coefficiente di deflusso pari a 1. Lo schema è visibile nella figura seguente.



Figura 6.8: Modulo tipo, descrivente il modello concettuale idrologico dell'installazione di strutture fotovoltaiche a tracker su pali infissi comprendente l'area pannelli (in rosso) e l'area di interfila (Fonte: Hydrologic response of solar farm Cook 2013 American Society of Civil Engineers).

Come descritto la proiezione del tracker a terra non risulterà fissa in quanto la struttura varierà il tilt durante le fasi della giornata. Volendo comunque assumere la condizione più sfavorevole di evento intenso di progetto in occasione di tilt della struttura pari a zero si ottiene un'area dry pari al 50% dell'area utile di installazione pannelli.

Nel calcolo della pioggia netta è stato quindi calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderale sulla base delle precedenti assunzioni.

Tabella 6.3: Aree scolanti e caratteristiche di infiltrazione negli scenari ante-operam/post-operam.

STATO DI FATTO	AREA [ha]	AREA MODULI [ha]	PERCENTUALE MODULI SU AREA NETTA ISTALLAZIONE PANNELLI	AREA DRY STIMATA DURANTE TILT PARI A 0° [ha]	PERCENTUALE AREA AVENTE EFFETTO POTENZIALMENTE DRY	COEFF. DEFLUSSO ANTE-OPERAM ASSUNTO	COEFF. DEFLUSSO POST-OPERAM STIMATO
Prevalentemente permeabile con antropizzazioni	31,66	9,96	0,31	4,98	0,16	0,50	0,58

Sulla base dei coefficienti di deflusso stimati sono state calcolate le portate al colmo durante l'evento intenso di progetto negli scenari ante-operam e post-operam, valutando inoltre la capacità idraulica dei canali esistenti e in progetto. L'impermeabilità del sito, post operam, aumenta del 16%.

6.6 MODELLO DI TRASFORMAZIONE AFFLUSSI/DEFLUSSI – STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO ANTE-OPERAM E POST-OPERAM

Per calcolare le portate di scolo dai bacini imbriferi costituiti dai singoli settori in cui è prevista la posa delle strutture fotovoltaiche, si è determinato per ognuno di essi l'evento critico, cioè l'evento meteorico che produce la massima portata al colmo (portata critica). A tal fine si è adottato il modello cinematico (o della corrivazione).

Ipotizzando che la precipitazione sia a intensità costante e che la curva tempi aree del bacino sia lineare, la durata critica coincide con il tempo di corrivazione del bacino e la portata critica (portata di progetto) è data dall'espressione:

$$Q_p = \varphi \cdot \frac{i(T_0, t_c) \cdot A}{360} \quad (7)$$

Dove:

Q_p = portata critica (netta) [m³/s];

φ = coefficiente di deflusso, mediante il quale si tiene conto delle perdite per infiltrazione e detenzione superficiale [adimensionale];

$i(T_0, t_c)$ = intensità media della precipitazione di durata pari al tempo di corrivazione del bacino (t_c - min) ed avente un tempo di ritorno (T - anni) [mm/h];

A = superficie del bacino [ha].

Il valore del tempo di corrivazione è stato calcolato come somma del tempo di entrata in rete più il tempo di rete. I bacini scolanti sono riportati nella figura seguente.

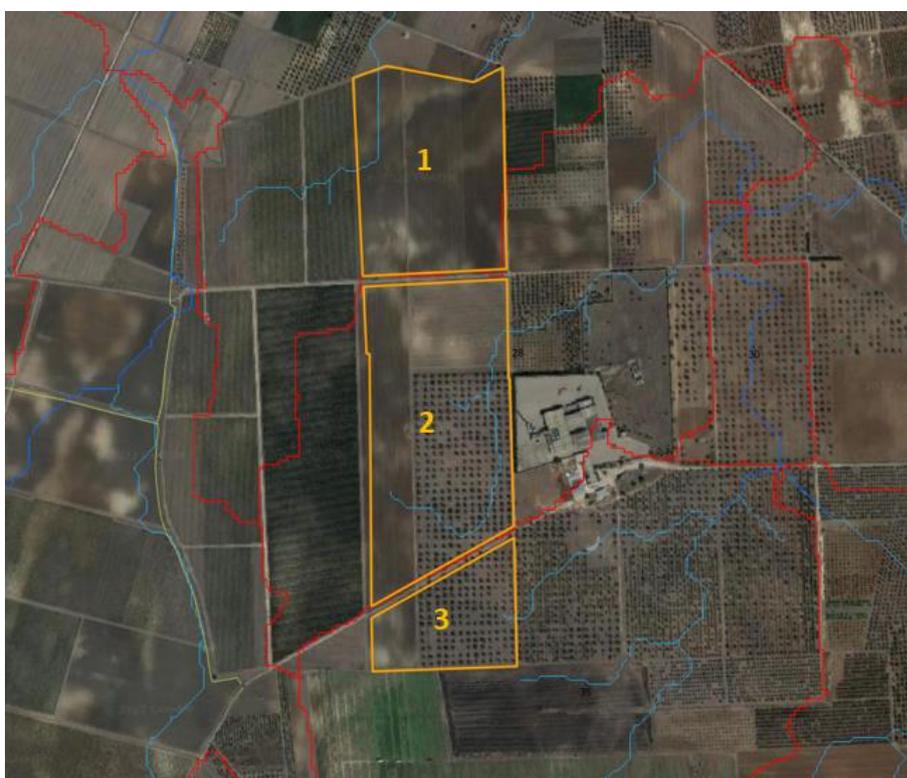


Figura 6.9: Delimitazione recinzione di impianto (arancio), rete di drenaggio naturale interna (blu) e spartiacque (rosso).

Come mostrato in Tabella 6.4, lo stato post-operam mostra un incremento dei picchi di deflusso pari a direttamente proporzionale all'incremento del 16% del coefficiente di deflusso nello scenario più critico di terreno saturo e posizione dei tracker orizzontale.

Dal confronto ante-operam/post operam emerge che l'aumento delle portate al colmo sarà compatibile con la rete di drenaggio esistente e con le portate attualmente scolanti. Questo effetto è ottenuto inserendo le vasche di infiltrazione e laminazione, che mitigano i picchi di deflusso.

Tabella 6.4: Determinazione delle portate di progetto nello scenario ante- e post- operam

BACINO 1	1	2	3
S [ha]	11,22	15,37	5,01
Lasta [m]	302	637	280
t_c [h]	0,31	0,38	0,31
Kt [-]	1,92	1,92	1,92
h(60) [mm]	65	65	65
h(t) [mm]	50	52	49
Intensità [mm/h]	158	137	162
Coeff. deflusso ante-operam	0,5	0,5	0,5
Coeff. deflusso post-operam	0,58	0,58	0,58
Portata al colmo ante-operam Qcr [mc/s]	2,46	2,94	1,12
Portata al colmo post-operam Qcr [mc/s]	2,86	3,41	1,31

Nelle aree interessate dal progetto, durante la fase post-operam nello scenario più cautelativo, si registrerebbe un incremento dei deflussi totali di circa il 16 %.

Dal confronto ante-operam/post operam emerge che l'aumento delle portate al colmo sarà compatibile con la rete di drenaggio esistente e con le portate attualmente scolanti.

In merito alle modifiche nella rete di drenaggio naturale è stato identificato un reticolo idrografico principale caratterizzato da corsi preferenziali che non presentano un alveo ben definito ma possono raggiungere portate significative in seguito ad eventi di pioggia intensi non ordinari. Alcuni di questi ricadono all'interno dell'area di progetto e pur non essendo ben definiti, possono raggiungere portate significative a seguito di eventi di pioggia particolarmente intensi, per questo motivo sono stati studiati.

Il progetto ha previsto una sistemazione del drenaggio oggi assente al fine di indirizzare e distribuire le portate, costituita da canalette di forma trapezia scavate nel terreno naturale e rinverdite.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, durante la fase di esercizio, l'impatto idrologico e idraulico sul ricettore sarà minimo o trascurabile.

7. VERIFICHE E DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

Le opere di mitigazione si inseriscono nel progetto più articolato del sistema di regimazione idraulica del sito di intervento.

In particolare, in contrapposizione al classico approccio di drenaggio delle acque meteoriche, in cui il principale obiettivo è l'allontanamento delle acque dal sito, nel presente progetto si sono utilizzate tecniche di progettazione a basso impatto.

La scelta dei sistemi di drenaggio sostenibili porterà al raggiungimento di più obiettivi:

- Diminuzione del carico di acque meteoriche smaltite nei vari corsi idrici, per lo smaltimento tramite infiltrazione;
- Realizzazione di infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
- Rallentamento e riduzione del picco di piena durante piogge intense;
- Realizzazione di interventi che favoriscano i fenomeni di infiltrazione e ritenzione e gli indiretti processi di bioremediation;
- Contrastare i processi di erosione.

Il presente progetto ha mirato all'utilizzo di:

- Fossi di scolo in terra;
- Protezione rete idrografica principale;
- Vasche di detenzione e infiltrazione.

7.1 SISTEMA DI DRENAGGIO SUPERFICIALE DELL'AREA DI INTERVENTO

Attraverso l'analisi TauDEM rielaborata in ambiente GIS (come descritto nel paragrafo 6.4) è stato identificato un reticolo idrografico principale caratterizzato da corsi preferenziali che non presentano un alveo ben definito, ma possono raggiungere portate significative in seguito ad eventi di pioggia intensi non ordinari.

Alcuni di questi ricadono all'interno dell'area di progetto, di conseguenza la loro pericolosità è stata studiata.

Il progetto ha previsto una sistemazione del drenaggio oggi assente al fine di indirizzare e distribuire le portate, costituita da canalette di forma trapezia scavate nel terreno naturale e rinverdite.

Tra i vantaggi idraulici essi immagazzinano e convogliano le acque scolanti meteoriche favorendo la riduzione dei picchi di deflusso, l'infiltrazione e il rallentamento dei flussi, a seconda della pendenza. Tali opere sono state e sono tuttora largamente in uso nelle aree rurali.

Durante l'avvento dei sistemi di gestione sostenibile questa categoria è stata rielaborata progettualmente creando nuove funzioni quali detenzione, infiltrazione, bioremediation ed ecologica.

Di seguito alcuni esempi:

- Può essere promossa la sedimentazione mediante l'uso di una fitta vegetazione, solitamente piante erbacee, che garantisce basse velocità di flusso per intrappolare gli inquinanti particellari e indiretti effetti di fitodepurativi;
- È possibile installare dighe o berme lungo il fosso per favorire ulteriormente lo stoccaggio, il rallentamento, la sedimentazione e l'infiltrazione;
- Mediante la formazione di sottofondo in materiale drenante è possibile incrementare l'infiltrazione creando opere miste con trincee drenanti;
- Utilizzo in commistione con bacini di detenzione come ingresso o uscita.

La capacità di convogliamento della sezione idraulica è stata calcolata attraverso una verifica idraulica in regime di moto uniforme, secondo la normale prassi progettuale, utilizzando la nota formula di

Chezy con il coefficiente di scabrezza di Manning (parametro che si usa nello studio dei flussi dei canali e che varia rispetto alla natura della superficie di riferimento):

$$Q = \frac{A \cdot R^{2/3} i^{1/2}}{n} \quad (8)$$

Dove:

- Q : portata di riferimento [m^3/s];
- A : area della sezione bagnata [m^2];
- R : raggio idraulico [m] (rapporto tra A e il corrispondente perimetro bagnato della sezione);
- i : pendenza dell'alveo [m/m];
- n : coefficiente di conduttanza idraulica di Manning.

Le canalette saranno realizzate in scavo con una sezione trapezia di larghezza e profondità variabile in funzione della portata di progetto e sponde inclinate di 26° .

In presenza di filari di uliveti, sarà necessario utilizzare uno scavo meno profondo e più largo. La larghezza deve essere almeno di 3,5 metri per consentire il passaggio delle macchine agricole per la raccolta e potatura delle olive.

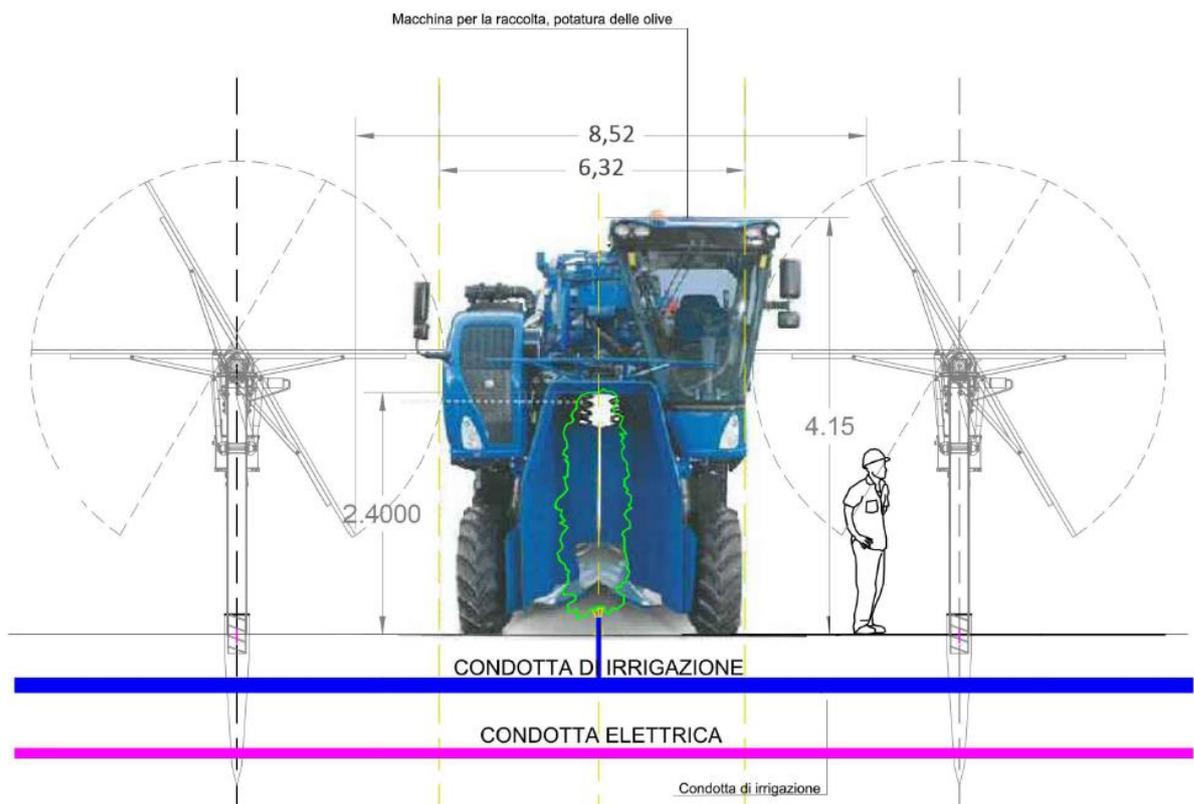


Figura 7.1: Rappresentazione grafica passaggio macchina agricola in un parco agrivoltaico.

In corrispondenza delle intersezioni con la viabilità si sono previsti dei tratti interrati composti da scatolati in c.a. carrabili o da tubazioni in HDPE carrabili.

Lo scopo delle canalette e dei condotti interrati è quello di permettere il deflusso dell'intera portata di progetto, relativa a un Tempo di Ritorno di 30 anni.

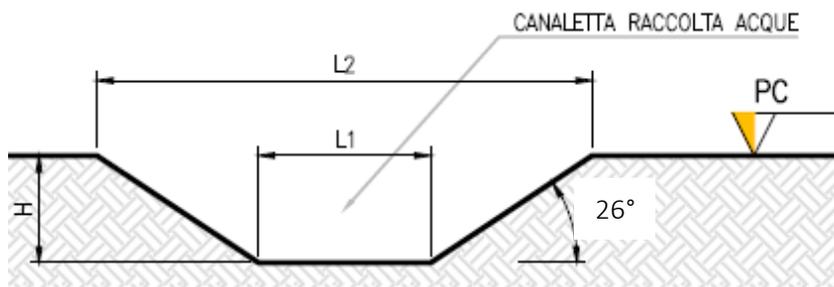


Figura 7.2: Sezione tipologica canaletta di drenaggio realizzata in scavo.

Gli scarichi della rete di drenaggio senza modifiche tra ante-operam e post-operam convergeranno ai ricettori esistenti.

Il progetto ha inoltre previsto la definizione di una via preferenziale per le acque scolanti nell'area catastale.

Tale canale sarà realizzato in scavo con una sezione triangolare, scavata nel terreno e rinverdita naturalmente, di larghezza complessiva pari a circa 10 m e una pendenza delle sponde laterali tale che consenta il passaggio di macchinari agricoli. Il percorso preferenziale sarà intervallato da delle vasche di infiltrazione e laminazione (paragrafo 7.2) per meglio mitigare gli effetti dell'aumento del picco di deflusso meteorico.

In fase progettuale sarà valutata la possibilità di inserire dei salti di fondo con materiale da riporto lungo le canalette. Tali elementi consentiranno la dissipazione di energia, dunque il rallentamento delle velocità nel caso in cui il flusso d'acqua lungo le canalette perimetrali più estese raggiungesse velocità elevate.

Lungo i lati più esposti al deflusso delle acque meteoriche superficiali, si prevede l'impiego di arginelli di dimensioni ridotte in terre da riporto. L'argine, generalmente di sezione trapezia, risulta di facile manutenzione e inoltre, non essendo soggetto a rischio ostruzione da materiale detritico, offre una protezione più durevole negli anni.

Durante la Fase Esecutiva e unitamente al proprietario dell'area saranno apprese le attuali gestioni delle acque e le pratiche agricole stagionali al fine di integrarle nel progetto costruttivo dei drenaggi.

L'ubicazione planimetrica delle canalizzazioni è illustrata nell'Allegato 01.

7.2 SISTEMA DI INFILTRAZIONE E LAMINAZIONE NELL'AREA DI INTERVENTO

La tipologia dell'opera di infiltrazione è stata quella di "vasca di laminazione e di infiltrazione".

Le vasche di infiltrazione consistono in aree rinverdate e depresse con tiranti idrici episodici massimi di 1,2 m.

Le opere a verde di questo tipo di vasche prevedranno riuso del terreno in sito e crescita spontanea mantenuta di essenze vegetali.

Questa tipologia di sistemi di drenaggio sostenibile (SuDS) sono generalmente realizzati con forme differenti in funzione dell'estensione del bacino afferente e degli aspetti paesaggistico/architettonici.

Oltre ai vantaggi in materia idraulica già descritti precedentemente, la scelta di inserimento di queste vasche consentirà:

- Incremento biodiversità e dell'habitat con creazione di isole di rifugio per la fauna;
- Discrete rese di bioremediation soprattutto dovute a meccanismi di filtrazione e adsorbimento;
- Ridotta necessità di manutenzione.

Di seguito si riportano alcune immagini esemplificative dell'opera in oggetto.

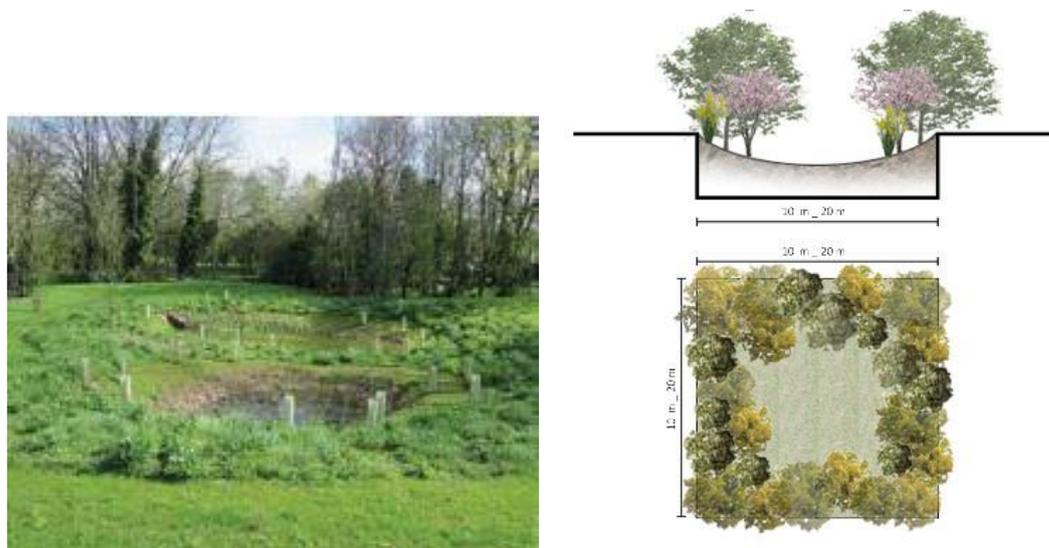


Figura 7.3: Immagini esemplificative di bacini di infiltrazione.

Sono state previste vasche di laminazione di tipologia **5x5 m²**, tutti con profondità dello strato drenante fino a circa **1,2 m**.

Considerando le caratteristiche litologiche di cui al paragrafo 3.3, si è proceduto alla verifica della capacità di assorbimento del terreno assumendo un valore di permeabilità cautelativo pari a 5E-04 m/s.

Gli esatti valori di permeabilità del substrato e la soggiacenza della falda andranno in ogni caso verificati in sede esecutiva. Si consiglia in ogni caso di verificare, in fase esecutiva, la presenza del livello superficiale arenaceo che possa compromettere il corretto funzionamento dell'opera disperdente.

Il dimensionamento è stato condotto secondo le linee progettuali de "Sistemi di Fognatura Manuale di Progettazione – HOEPLI" sulla base della legge di Darcy.

$$Q_f = k * J * A \quad (9)$$

Dove:

- Q_f : portata di infiltrazione [m^3/s];
- k : coefficiente di permeabilità [m/s];
- J : cadente piezometrica [m/m];
- A : superficie netta d'infiltrazione [m^2].

Al fine di tener conto che gli strati di terreno in questione si trovano spesso in condizioni insature, è opportuno ridurre del 50% il valore della permeabilità che compare nella legge di Darcy [Sieker, 1984].

Come è possibile osservare dai risultati riportati nella Tabella 7.1, il **bacino con dimensioni 5mx5m di superficie 25 mq** è in grado di smaltire circa **1.25 l/s per metro lineare di opera**.

Considerando un'estensione di **5 m**, si conclude che ognuna di queste opere è in grado di disperdere per infiltrazione circa **6.25 l/s**.

Tale valore sarà riconsiderato alla luce delle indagini in sito di permeabilità.

Tabella 7.1: Dimensionamento degli elementi drenanti – vasche 5mx5m.

DETERMINAZIONE DELLA PORTATA INFILTRANTE			
Determinazione portata critica			
k_{sat}	5E-04	[m/s]	Permeabilità del mezzo saturo in situ
D_h	1,2	[m]	Tirante idrico strato drenante
B_T	5	[m]	Larghezza
Calcoli preliminari			
k_{insat}	2,5E-04	[m/s]	Permeabilità del mezzo insaturo
$A_{f,m \text{ lineare}}$	5	[m ²]	Superficie drenante da m lineare del bacino
$Q_{F,T}$	1.25	[l/s]	Portata drenata da m lineare del bacino

L'ubicazione planimetrica delle vasche di laminazione e infiltrazione è illustrata nell'Allegato 01.

Le vasche sono state dimensionate per eventi con tempo di ritorno tra 2 e 5 anni.

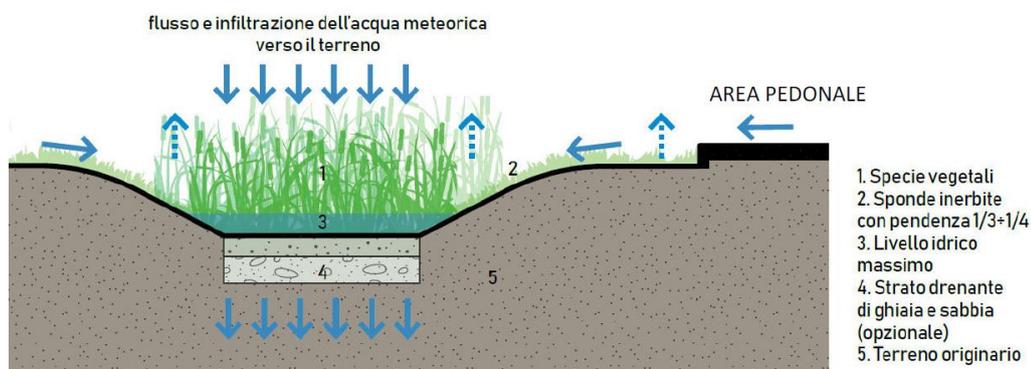


Figura 7.3: Schema tipologico di bacino di bio-ritenzione

8. CONCLUSIONE

Lo studio di compatibilità idraulica del progetto dell'impianto agrivoltaico, della linea di connessione e della cabina di consegna ha analizzato le interferenze con le aree a pericolosità idraulica e ha quindi identificato la migliore soluzione e tecnologia per la risoluzione delle stesse.

Si evidenzia che l'approccio utilizzato nello studio ha posto grande attenzione non solo alla mera progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche, ma soprattutto all'integrazione delle opere con lo stato di fatto. Si sono quindi minimizzate le interferenze con l'idrografia esistente, sostituendo l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile (infrastrutture grigie) con le infrastrutture verdi, che mitigano gli impatti biofisici delle opere in progetto, riducendo il potenziale rischio idrogeologico, creando benefici ecosistemici e promuovendo gli obiettivi della politica comunitaria.

Questo studio ha messo a confronto lo scenario ante-operam e quello post-operam, analizzando il possibile impatto del progetto da un punto di vista idrologico (valutazione variazioni del coefficiente di deflusso e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche) e da un punto di vista idraulico (valutazione variazioni degli apporti durante eventi intensi al ricettore finale).

In merito allo stato post-operam, si è valutato l'impatto dell'installazione delle strutture tracker monoassiali.

Vista l'interdistanza esistente tra le strutture, l'altezza da piano campagna e la mobilità che varierà la copertura su suolo (rendendo quindi non permanente la schermatura), durante un evento intenso con tempo di ritorno pari a quello di progetto non sono previste variazioni critiche della capacità di infiltrazione, così come delle caratteristiche di permeabilità del terreno nelle aree interessate dall'installazione di tracker. Analogamente le platee di appoggio delle cabine avranno un'area trascurabile rispetto all'intera estensione delle aree.

Ciononostante, volendo cautelativamente ipotizzare una perdita di capacità di infiltrazione delle acque meteoriche, si è valutata arealmente l'incidenza nell'ipotesi di fissità orizzontale dei tracker e si sono valutati gli impatti in termini di capacità di infiltrazione delle eventuali acque di ruscellamento che si generano su ogni settore di progetto su aree permeabili. Tale valutazione è stata condotta sulla base di precedenti studi internazionali (rif. "Hydrologic response of solar farm", Cook, Lauren, Richard - 2013 - American Society of Civil Engineers) improntati su un modello concettuale di impatto che simula il modulo idrologico tipo di impianto come costituito da un'area di installazione pannelli ed una di interfila.

Nelle aree interessate dal progetto, durante la fase post-operam, nello scenario più cautelativo, si registrerebbe un incremento dei deflussi totali di circa il 16%.

Tale incremento è mitigato grazie all'adozione di sistemi di drenaggio sostenibili in vasche di laminazione e infiltrazione rinverdite, portando quindi ad uno scenario post-operam maggiormente confrontabile con quello ante-operam.

Nel confronto tra la rete di drenaggio naturale dello stato di fatto e di progetto si segnala che si è prevista una rete costituita da fossi in terra non rivestiti, realizzati in corrispondenza degli impluvi naturali esistenti (v. Allegato 01); questi ultimi sono stati identificati sulla base di una simulazione del modello digitale del terreno con estrazione dei sottobacini idrografici e della rete idrografica primaria e secondaria esistente.

L'interasse tra due file di canali di drenaggio rispetta i vincoli della normativa vigente, e qualora fosse presente un filare di ulivi dove è prevista la canaletta, le dimensioni della canaletta dovranno essere tali da garantire il passaggio di mezzi meccanici per la raccolta delle olive.

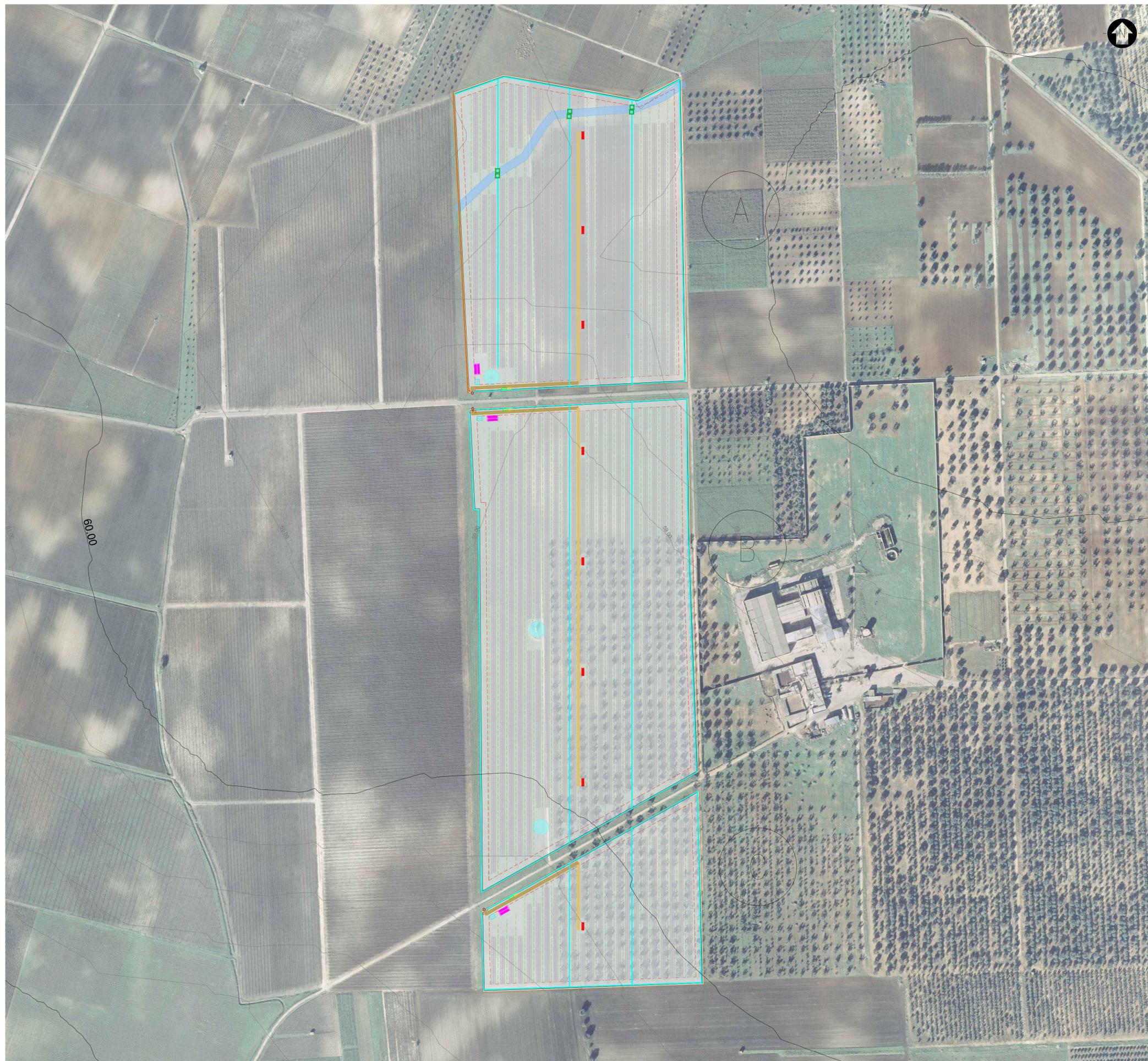
Tali scelte consentono di evitare di modificare la rete naturale, senza interferenze nella costruzione della viabilità, nella disposizione dei tracker e delle altre opere di progetto. Tutte le opere di



regimazione rientreranno nell'ambito dell'ingegneria naturalistica. Per alleggerire dal carico idrico la rete come descritto precedentemente sono inserite vasche diffuse di laminazione e infiltrazione.

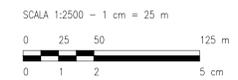
La preparazione del sito inoltre non prevede opere su larga scala di scotico, ma solo il taglio vegetazione ove essa impedisca la regolare esecuzione delle attività di costruzione e operatività. La viabilità di cantiere è assunta in materiale drenante.

In merito all'uso del suolo post-operam per le aree interne alla recinzione dell'impianto (nelle interfila dei moduli fotovoltaici) è prevista la possibilità che agricoltori locali possano avviare una produzione olivicola superintensiva.



LEGENDA

- SITO CATASTALE
- FASCE DI RISPETTO
- CORSI D'ACQUA PGRA FASCIA DI RISPETTO - 5 m
- ELEMENTI SENSIBILI
- MANUFATTI IDRICI FASCIA DI RISPETTO - 10 m
- REGIMAZIONE IDRAULICA
- RETE DI DRENAGGIO
- ARGINELLO IN TERRENO DA RIPORTO
- VASCA DI LAMINAZIONE 5X5
- ACCESSO AREA IMPIANTO
- RECINZIONE IN PROGETTO
- FASCIA DI RISPETTO INSTALLAZIONE IMPIANTO
- TRACKER (30 MODULI)
- VIABILITÀ PERIMETRALE (LARGHEZZA 4 m)
- VIABILITÀ INTERNA (LARGHEZZA 4 m)
- FASCIA DI MITIGAZIONE/COMPENSAZIONE ESTERNO RECINZIONE (LARGHEZZA 2 m)
- FILARI COLTIVAZIONE INTENSIVA INTERNO RECINZIONE
- CABINATI**
- LOCALE GUARDIANA E CONTROLLO ACCESSI
- MAGAZZINO
- CABINA ELETTRICA DI CAMPO MT/BT
- CABINA UTENTE
- CABINA DI CONSEGNA



0	-	SM	CP	LC	07/2022
REV.	DESCRIZIONE	DESCR.	CONTROL.	APPROV.	DATA

Montana SpA
Via Carlo Farini 10, 20143 Milano
Tel. +39.02.54118173
Fax +39.02.54129860
www.montanaspa.com

Milano (sede certificata ISO) | Brescia | Palermo | Cagliari | Roma

P.IVA 10414207056
Cap. Soc. 600.000,00 €

Committente	FLYNIS PV 10 SRL VIA STATUTO 10 20121 MILANO (MI)				
Progettisti	ING. LAURA CONTI Iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 1726				
Oggetto	IMPIANTO AGRICOLA - VOLTAICO A TERRA POTENZA NOMINALE 20,44 MW COMUNE DI VEGLIE (LE) PROGETTO DEFINITIVO				
Tavola	GESTIONE ACQUE METEORICHE SUPERFICIALI LA CASA-LA NUOVA	N. Tav.	all. 01		
N. R.	ALLEGATO_01_GESTIONE ACQUE METEORICHE SUPERFICIALI_LC-LN	E' VIETATA LA RIPRODUZIONE DI QUESTO DOCUMENTO SENZA PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE SCRITTA DELLA MONTANA SPA		Scala 1:2500	