

Co
mu
ni
di
Sa
nte
ra
mo
in
Co
lle
e
Lat
erz
a

Pr
ovi
nc
e
di
Ba
ri
e
Ta
ra
nto

*Progetto per l'attuazione del P.N.R.R.:
Missione M2C2 – Energia Rinnovabile*
**“INTERVENTO AGRIVOLTAICO IN
SINERGIA FRA PRODUZIONE
ENERGETICA ED AGRICOLA“**

**Sito in agro di Santeramo in Colle (BA) e Laterza (TA)
Denominazione “MASSERIA VIGLIONE“**
(Rif. Normativo: D.Lgs 387/2003 – L.R. 25/2012)

Proponente:

PV Apulia 2020 S.r.l.
Contrada Lobia, 40 – 72100 Brindisi

Documentazione Specialistica

RELAZIONE IDROLOGICA

Progettazione a cura:

SEROS INVEST ENERGY

c.da Lobia, 40 – 72100 BRINDISI
email infoserosinvest@gmail.com
P.IVA 02227090749

Consulente:

Ing. Luca GIANANTONIO
Ordine Ingegneri della Prov. Di Taranto n°2703

Sommario

PREMESSA.....	2
ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO E ELEMENTI DEL PAI.....	4
INQUADRAMENTO CLIMATICO.....	12
ANALISI IDROLOGICA.....	15
Determinazione del Coefficiente di afflusso	22
Determinazione del Tempo di Corrivazione	25
Determinazione dei massimi valori di portata critica	27

PREMESSA

Nel seguito si indagano le caratteristiche idrologiche di un sito dedicato al Progetto per l'attuazione del Green Deal Europeo approvato l'11.12.2019: "INTERVENTO AGROVOLTAICO IN SINERGIA FRA PRODUZIONE ENERGETICA ED AGRICOLA", sito in agro di Santeramo in Colle (BA) e Laterza (TA) - Denominazione "MASSERIA VIGLIONE" - Potenza elettrica: DC 68,468 MW - AC 57,800 MW (Rif. Normativo: D.Lgs 387/2003 - L.R. 25/2012).

Il Progetto prevede una azione congiunta e sinergica fra reddito agrario e reddito energetico, ossia la possibilità di far coesistere l'attività agricola con la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile senza far prevalere una sull'altra e, principalmente, senza alterare la destinazione e l'uso del suolo. La società "FV Apulia 2020 S.r.l.", con sede in Brindisi, intende realizzare alcuni campi fotovoltaici nonché una "OASI DI PROTEZIONE" sia per l'annidamento e l'insediamento di fauna terrestre ed avifauna (competitori naturali dei parassiti delle piante), sia quale area trofica per il Falco Grillaio ed altri volatili e sia per la creazione e l'implementazione di biodiversità vegetale.

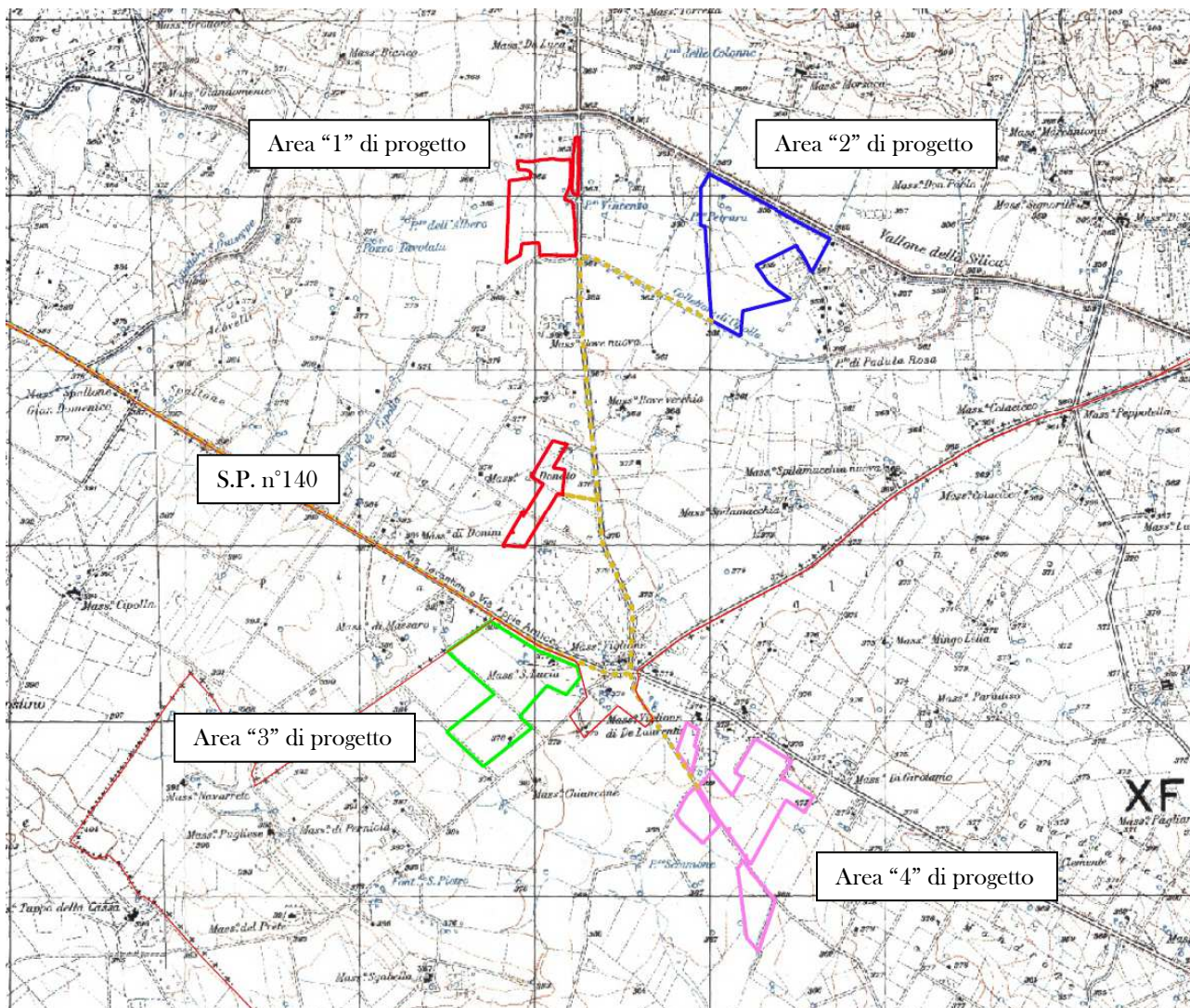
L'intervento di progetto viene proposto in agro dei comuni di Santeramo in Colle e Laterza, su una superficie complessiva di circa 130 ha, all'interno di terreni nella disponibilità della società proponente PV Apulia 2020 S.r.l. quale proprietaria superficaria. L'area di impianto si compone di vari lotti dislocati in prossimità delle Strade Provinciali n° 17, 22, 140, 176 e la S.P. Matera - Gioia del Colle; in sede di indagine si è provveduto a distinguere quattro aree specifiche di impianto sulla base della posizione dei lotti interessati dalle installazioni nonché della loro interazione con il regime idraulico del territorio ovvero dei reticoli che lo solcano, così come riportati nella Carta Idrogeomorfologica Regionale (di seguito la vista aerea del sito su CTR con l'individuazione dei perimetri delle quattro aree rappresentati con cromatismi diversi).

La quota media s.l.m. del sito è individuata dal valore pari a 370 metri.

L'intervento progettuale ha le seguenti caratteristiche:

- avverrà all'interno di un perimetro recintato schermato con siepi, alberi ed aree a coltivo;
- l'attività agricola continuerà ad essere regolarmente svolta mantenendo le colture prevalenti a foraggio e la ciclicità delle colture stesse;
- il mantenimento dell'attività agricola consentirà il mantenimento dell'area trofica per l'avifauna;

- si attuerà con l'installazione di strutture di sostegno e di pannelli fotovoltaici la cui altezza da terra consentirà lo svolgimento dell'attività agricola;
- sarà collegato ad un "punto di connessione" alla rete elettrica TERNA ad Alta Tensione (accessibile dalla S.P. 140 lungo la quale si svilupperà il tracciato del cavidotto di connessione).



La presente iniziativa si inserisce nel solco che ormai tutta la normativa comunitaria, nazionale e regionale ha tracciato in merito alla necessità di ricorrere alla massima produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili con il fine di raggiungere, all'anno 2050, la neutralità energetica grazie alla dismissione dei combustibili fossili e cercare, così, di contrastare il fenomeno, purtroppo ormai in atto, del Cambiamento Climatico; il tutto garantendo uno Sviluppo Sostenibile con adeguati livelli occupazionali ed eliminando il forte impatto ambientale, per inquinamento del suolo, del sottosuolo e delle falde sotterranee derivante dallo svolgimento dell'agricoltura tradizionale.

Con la realizzazione dell'impianto Agrovoltaico, si intende continuare a coltivare regolarmente i terreni a foraggio ed a produrre contestualmente energia elettrica mediante il ricorso alla fonte energetica rinnovabile rappresentata dal Sole, dimostrando la reale possibilità di conciliare entrambe le attività economiche fra di loro e fra queste e la salvaguardia dell'ambiente. Uno degli obiettivi primari di tale tipo di iniziativa consiste nella diversificazione del reddito da terreni agricoli, al fine di ridurre il fenomeno dell'abbandono delle attività di coltivazione. L'abbandono delle campagne ha risvolti economici e sociali ma ha particolare attinenza anche con l'argomento trattato nella presente indagine; gli utenti dei lotti agricoli rappresentano il primo presidio per la efficienza di reticoli di drenaggio e di bonifica e per la conservazione in buono stato degli alvei naturali; salvaguardare la presenza umana nelle aree agricole può avere, quindi, degli effetti sul regime idraulico caratteristico del territorio.

ASPETTI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO E ELEMENTI DEL PAI

Il sito in esame si colloca tra la base dell'altopiano su cui sorge l'abitato di Altamura e la fascia di territorio in cui la piattaforma carbonatica degrada in terrazzamenti verso sud ovest, ovvero verso la Fossa Bradanica.

Le rocce localmente affioranti in sito si distinguono in:

- rocce permeabili per porosità interstiziale (prevalentemente “terre rosse” dal contenuto sabbioso limoso caratterizzate da valori di permeabilità compresi, in genere, tra i 10^{-4} ed i 10^{-5} m/sec);
- rocce permeabili per fessurazione e carsismo (tipico il “Calcere di Altamura” che, laddove presenta intensi fenomeni di fessurazione, risulta sede di una cospicua falda idrica di base; la permeabilità può raggiungere valori 10^{-2} m/sec);

Le scarse precipitazioni e la rilevanza dei fenomeni carsici determinano, in sito, una condizione di sostanziale inattività dei reticoli idrografici dato che le acque di pioggia tendono ad infiltrarsi piuttosto velocemente nel sottosuolo. La Carta dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici redatta per il Piano di Tutela delle Acque, individua, nell'abitato di Altamura un carico di circa 50 m s.l.m.

Da un punto di vista geologico, l'area si inquadra nella Piattaforma Carbonatica Apula; nella Murgia fanno parte della successione carbonatica di piattaforma il Calcere di Bari ed il Calcere di Altamura che poggia in trasgressione sul primo; fra le due formazioni si colloca una “lacuna stratigrafica” di ampiezza variabile da zona a zona. Dal Pliocene medio superiore al Pleistocene inferiore, la Murgia è stata quasi completamente sommersa vedendo la deposizione dal basso delle seguenti formazioni: la calcarenite di

Gravina, le Argille subappennine, le calcareniti di M. Castiglione, le sabbie di M. Marano ed il conglomerato di Irsina. Altro dato caratteristico è la presenza, a varie profondità, di terra rossa e cavità carsiche.

Vi sono inoltre, di età più recente, terreni di origine alluvionale, Depositi alluvionali costituiti da sedimenti prevalentemente limosi, con lenti di sabbie e ciottoli, solo a luoghi cementati, di genesi fluviolacustre, legati al reticolo idrografico ed in particolare al bacino sotteso dal Torrente Gravina di Picciano, dal Torrente Gravina di Matera e dal Torrente Iesce con i loro affluenti, e terreni di origine marina tipo Depositi marini terrazzati costituiti da sedimenti prevalentemente sabbiosi con lenti di ciottoli e orizzonti a granulometria più fine (limosi) e con grado di cementazione variabile. In particolare, in corrispondenza del sito di interesse troviamo una sottile copertura alluvionale con spessore massimo di 1.0 m.

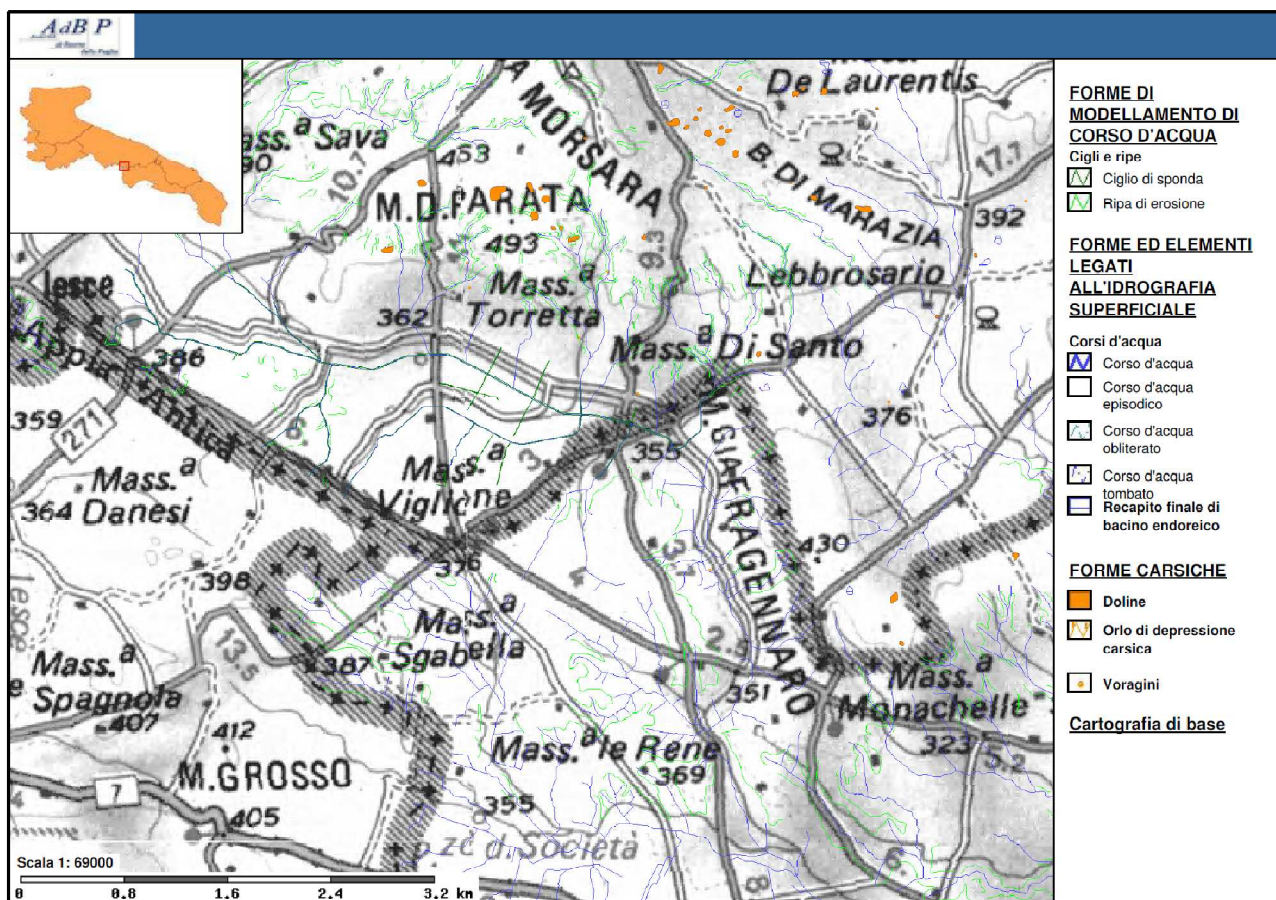
Da un punto di vista strutturale, a NE dell'area di intervento si individua l'altopiano calcareo delle Murge che rappresenta uno dei settori più rialzati dell'Avampaese Apulo. Questo si sviluppa lungo un trend WNW-ESE, con una serie di ripiani aventi immersione verso SSW e un assetto monoclinale. La superficie dell'altopiano si configura in forme debolmente ondulate a cui si intervallano distese pianeggianti o ampiamente depresse. A SO dell'altopiano delle Murge si sviluppa l'ampio bacino della fossa Bradanica, al limite della quale si colloca l'area di intervento. Il passaggio fra l'altopiano delle Murge e il bacino è marcato da un ciglio di scarpata netto, sul quale si sviluppano estesi solchi di natura torrentizia. Il paesaggio bradanico è caratterizzato da rilievi poco pronunciati che si susseguono fra loro secondo strette dorsali, caratterizzati da versanti debolmente ondulati e rimodellati dall'azione degli agenti erosivi.

L'erosione differenziale e la natura litologica del bacino danno frequentemente luogo anche a tipici rilievi isolati e fortemente delineati, caratterizzati da pendici molto acclivi sulle quali i fenomeni di dilavamento agiscono in misura incisiva. Con stretto riferimento all'area in esame, questa si presenta come l'intersezione di versanti parificati, variamente acclivi e demarcati dalle linee di impluvio riportate in mappa.

Da un punto di vista idrogeologico, la Carta Idrogeomorfologica Regionale mostra la presenza di un complesso di reticoli idrografici che solcano il sito, di "cigli e ripe" di sponda lungo alcuni tronchi di impluvio, di voragini, doline e recapiti finali di bacino endoreico. Ciononostante le aree di progetto **non comprendono** alcuna area interessata dalla presenza di voragini, inghiottitoi, recapiti endoreici, doline, insomma alcun segno dei fenomeni carsici caratteristici del territorio in esame.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Idrogeomorfologica Regionale su base Igm

nella scala 1:250'000:



Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dalla ex Autorità di Bacino della Regione Puglia ed approvato in data 30/11/2005, si intende come strumento di governo su scala di bacino idrografico e si configura quale documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.

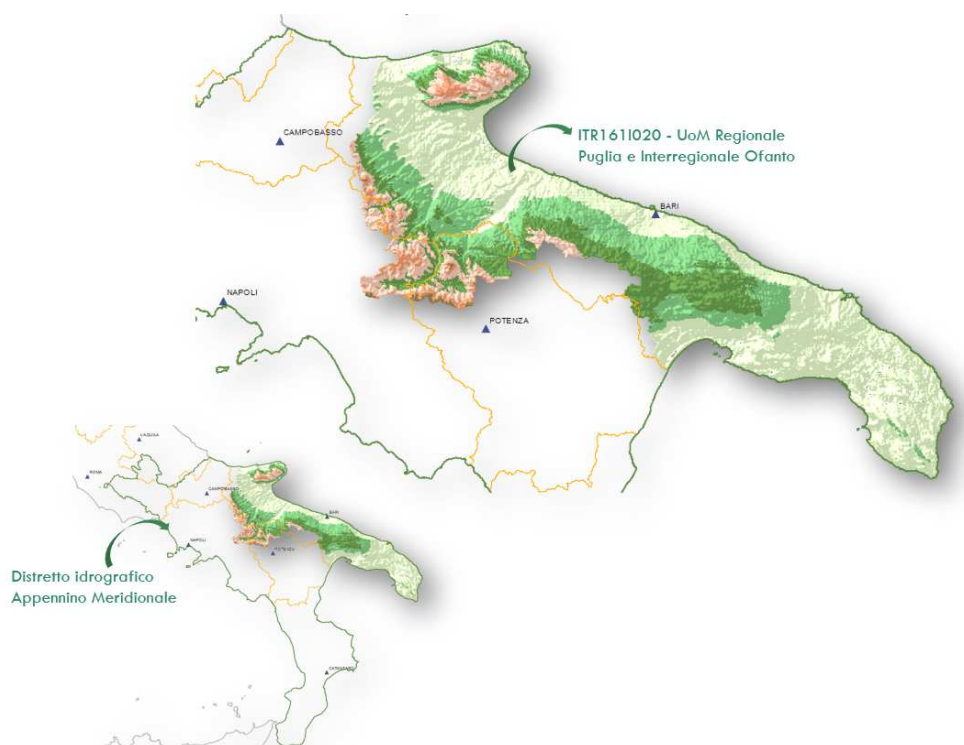
Il PAI della Regione Puglia si pone come obiettivo immediato la redazione di un quadro conoscitivo generale dell'intero territorio di competenza dell'Autorità di Bacino, in termini di inquadramento delle caratteristiche morfologiche, geologiche ed idrologiche. Nel contempo viene effettuata un'analisi storica degli eventi critici (frane ed alluvioni) che consente di individuare le aree soggette a dissesto idrogeologico, per le quali è già possibile una prima valutazione del rischio.

Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art.

51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'Appennino Meridionale, comprendente il bacino idrografico della Puglia.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 - è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalla ex Autorità di Bacino della Puglia, in base al disposto della ex legge 183/89 e concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela qualitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).



La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex AdB della Regione Puglia ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico. Il Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico costituisce uno strumento di pianificazione, per tale motivo si è ritenuto opportuno impostare l'intero impianto normativo sulla pericolosità idrogeologica piuttosto che sul rischio. Ciò nondimeno nell'ambito del PAI vengono individuate le aree soggette a rischio idrogeologico, in quanto si ritiene che tale individuazione sia indispensabile per la programmazione degli interventi per la mitigazione del rischio ed in particolare per stabilirne la priorità sia che si tratti di interventi strutturali che non strutturali, quali Piani di Protezione Civile e Misure di Salvaguardia.

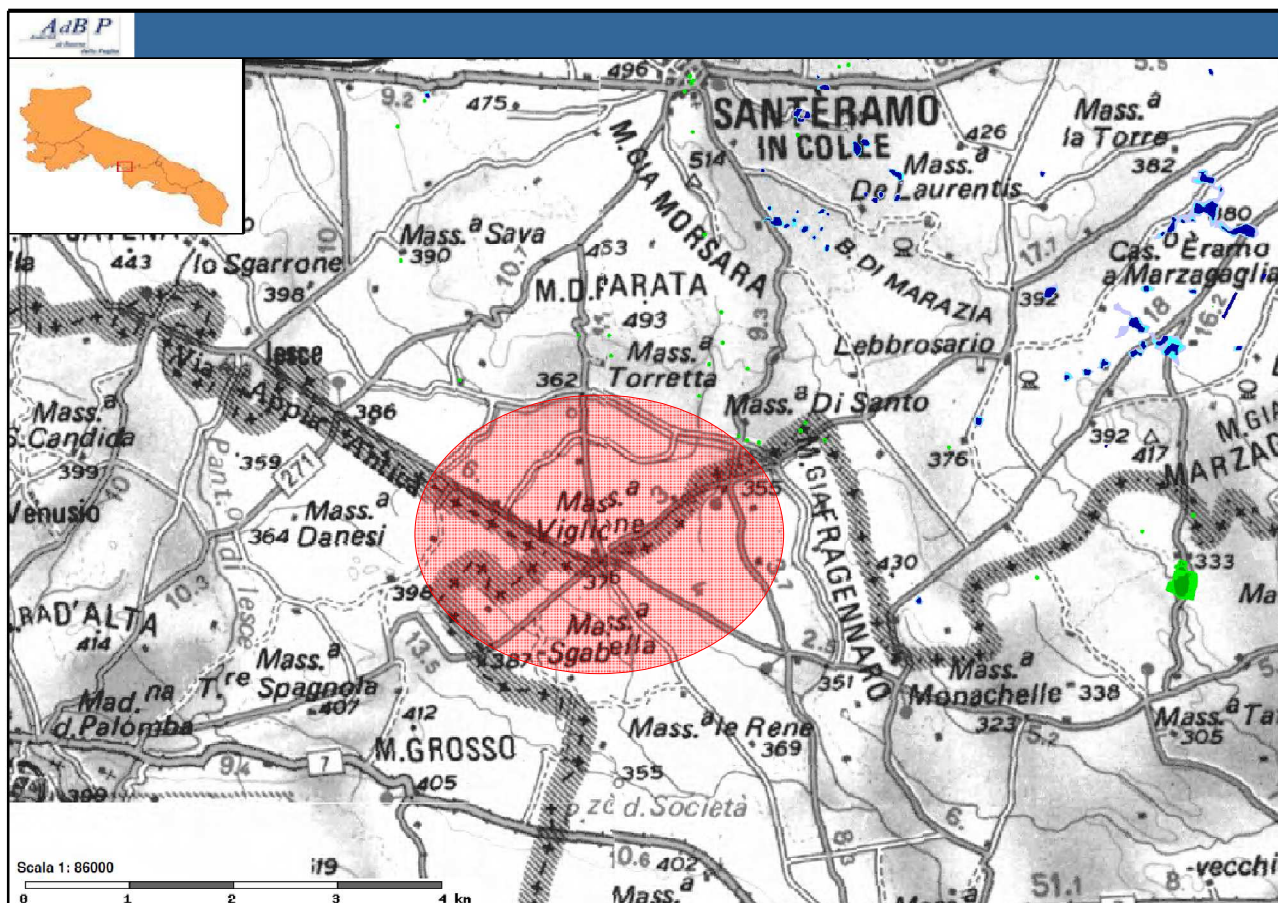
Il rischio idrogeologico è una grandezza che mette in relazione la pericolosità, intesa come caratteristica di un territorio che lo rende vulnerabile a fenomeni di dissesto (frane, alluvioni, etc) e la presenza sul territorio di beni in termini di vite umane e di insediamenti urbani, industriali, infrastrutture, beni storici, artistici, ambientali, etc. I criteri per la definizione e la perimetrazione delle aree a pericolosità idrogeologica si rifanno a specifiche metodologie in rapporto agli eventi alluvionali e franosi.

Nell'ambito del PAI sono, quindi, individuate aree a:

- Alta Pericolosità (AP), Media Pericolosità (MP) e Bassa Pericolosità (BP) idraulica, in relazione ad eventi piovosi caratterizzati dai tempi di ritorno pari a rispettivamente a 30, 200 e 500 anni, conformemente a quanto previsto dal DPCM del 29.09.1998;
- Elevata Pericolosità (PG3), Media Pericolosità (PG2) e Moderata Pericolosità (PG1) rispetto al dissesto geomorfologico;
- Rischio moderato (R1), medio (R2), elevato (R3), molto elevato (R4), in funzione dei danni che potrebbero essere causati da fenomeni alluvionali e/o franosi.

Le aree di impianto, compresi cavidotti e opere accessorie, non presentano alcuna interferenza con perimetrazioni PAI di pericolosità idraulica o geomorfologica; si registra, la presenza di un reticolo idrografico in sito, interferente con le aree di impianto.

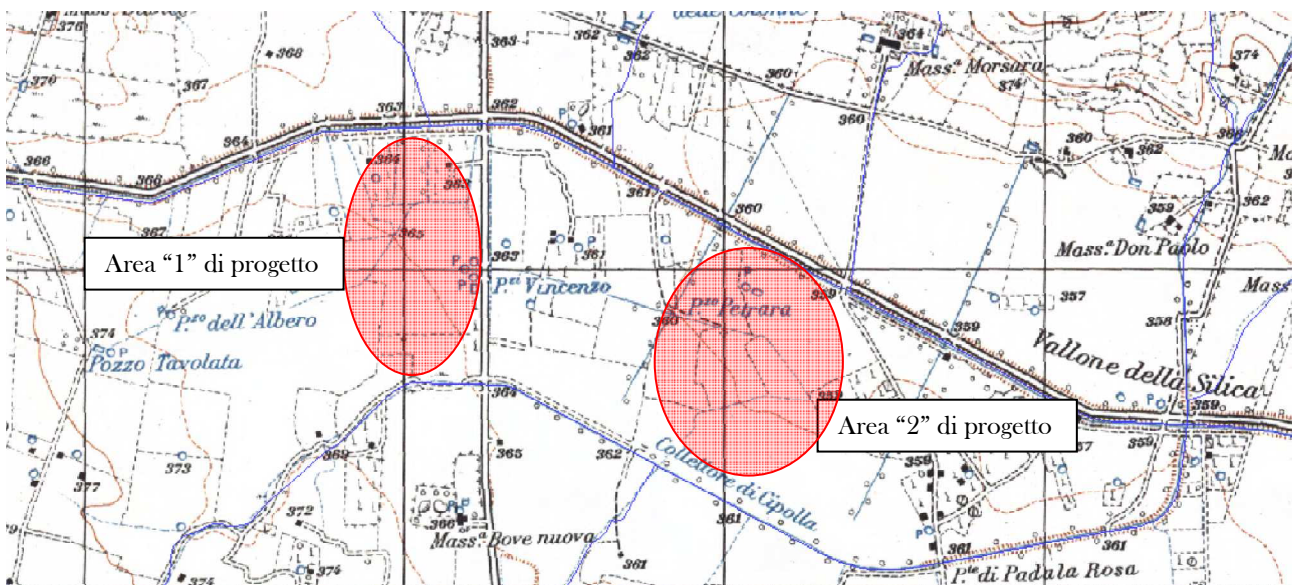
Di seguito una immagine, estratta sempre dal servizio Web Gis del portale della Autorità di Bacino, in cui si evidenzia la assenza di perimetrazioni PAI per pericolosità idraulica o geomorfologica che possano interferire con le aree di impianto:



Le NTA del PAI (artt. 6 e 10) prevedono la salvaguardia delle aree golenali e delle fasce di pertinenza fluviale per gli impluvi riportati nella cartografia ufficiale e, laddove tali fasce di territorio non siano arealmente individuate da appositi segni grafici in cartografia, assegna convenzionalmente all'area golenale la fascia di territorio fino ad una distanza di 75 m dal tracciato principale dell'impluvio, sia in destra che in sinistra idraulica; per la fascia di pertinenza fluviale si considerano i successivi 75 m oltre la fascia golenale. Pertanto, in relazione al caso di studio, qualora l'intervento di progetto vada ad occupare aree distanti meno di 150 m dal tracciato di un'asta idrografica, risulta necessario valutare l'influenza dell'intervento sul regime idraulico del territorio affinché siano scongiurati peggioramenti delle condizioni di allagabilità del sito ascrivibili all'intervento stesso. Gli impluvi naturali coinvolti nella presente indagine appartengono all'arco montano di reticoli idrografici e sottendono bacini scolanti di ridotte dimensioni. Nella indagine degli impluvi e dei bacini scolanti ad essi afferenti, interferenti con i siti di progetto, si distinguono, come detto in precedenza, quattro aree separate:

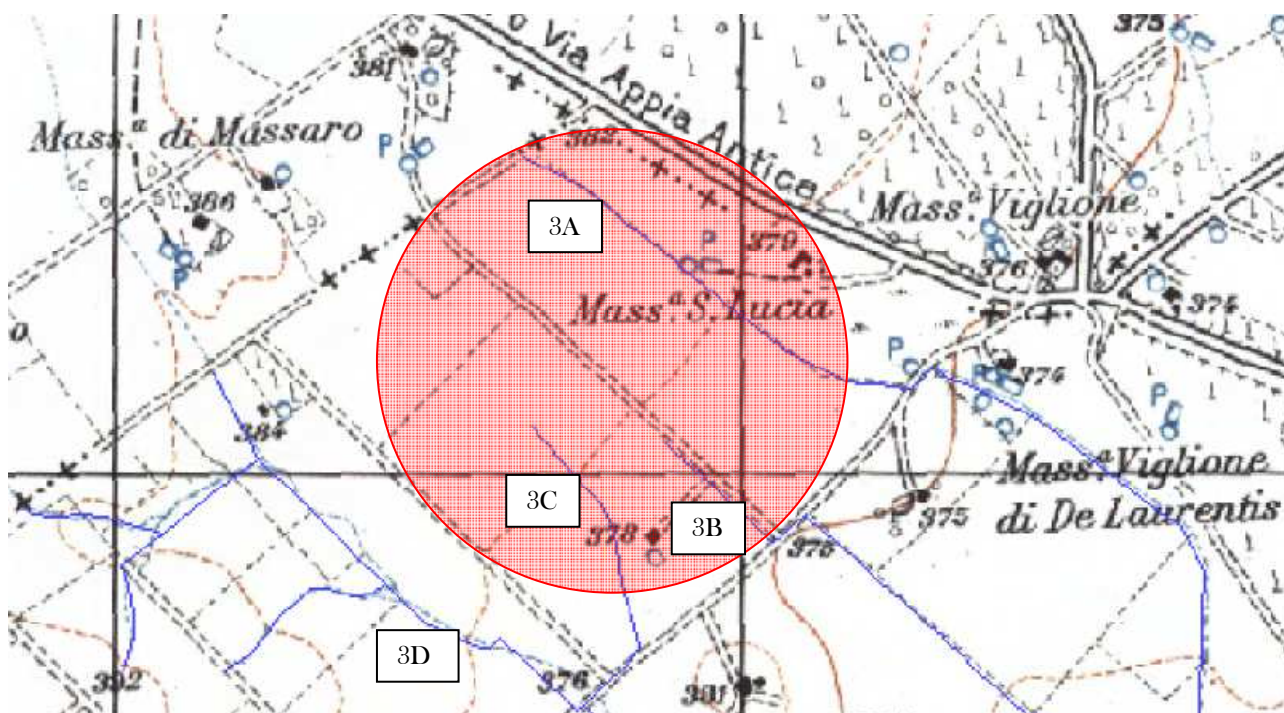
- Area "1": si prevede la installazione di impianti FV su un lotto limitrofo alla S.P. n°176 e compreso tra due strade interpoderali che sostanzialmente si sviluppano su tracciati paralleli; le due stradine asfaltate individuano, in pratica, i confini

Nord e Sud del lotto ed entrambe presentano dei fossi di guardia di notevoli dimensioni a bordo carreggiata; i suddetti due fossi di guardia coincidono, in sostanza, con altrettante aste idrografiche riportate nella Carta Idrogeomorfologica ovvero il “Vallone della Silica” a Nord del lotto ed il “Collettore di Cipolla” a Sud (nomenclatura riportata sulla cartografia IGM); il progetto prevede le installazioni di pannelli FV a distanza maggiore di 150 m rispetto al Vallone della Silica mentre si è provveduto, in questa sede, a valutare la eventuale fascia di esondazione del tronco di Collettore di Cipolla limitrofo al confine “Sud” del lotto, al fine di valutare la possibilità di installare i pannelli ad una distanza inferiore ai 150 m.



- Area “2”: Le installazioni FV previste nel lotto individuato in questa sede come area “2”, rispetteranno la distanza minima di 150 m rispetto ai tracciati dei due impluvi che corrono a Nord ed a Sud del lotto, ovvero i medesimi già visti in relazione all’area “1”; sulla scorta di tale scelta progettuale, l’indagine idraulica effettuata dallo scrivente non richiede la simulazione di flusso in alveo finalizzata alla individuazione delle eventuali fasce di esondazione dei due fossi di guardia.
- Area “3”: I lotti di progetto risultano “solcati” da alcuni tronchi di asta idrografica i cui tracciati seguono approssimativamente la dorsale Nord/Ovest - Sud/Est; in sede di indagine si è provveduto a valutare le aree allagate in corrispondenza dei suddetti tronchi di impluvio, in occasione di eventi meteorici critici (Tempo di ritorno pari a 30, 200 e 500 anni). In particolare si individuano tre impluvi il cui tracciato interseca i lotti di impianto ed un quarto impluvio che si sviluppa a meno di 150 m di distanza dal confine meridionale dell’area di progetto. Si tratta dei tronchi in cui ha origine il reticolo idrografico, pertanto sottendono bacini scolanti di estensione superficiale davvero limitata. Ai fini

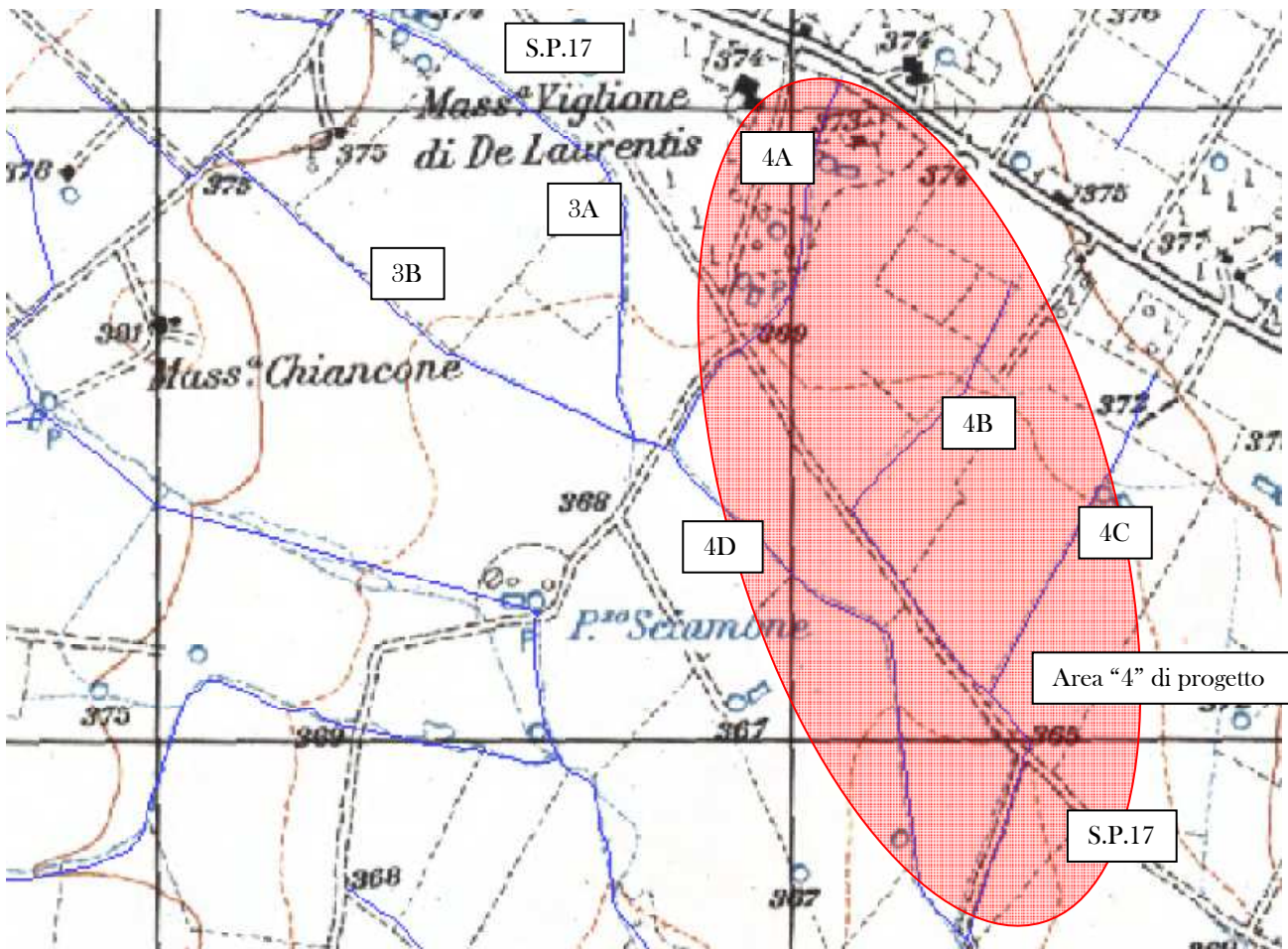
della simulazione di flusso in alveo, i quattro tronchi di asta idrografica sono stati nominati, rispettivamente da Nord a Sud, come tronco “3A”, “3B”, “3C” e “3D”.



- Area “4”: Anche l’area “4” di progetto risulta composta da alcuni lotti solcati ovvero lambiti da tronchi di asta idrografica che costituiscono la porzione di origine del reticolo oppure la prosecuzione dei tracciati delle aste individuate in precedenza come “3A” e “3B” (che confluiscono in un unico impluvio immediatamente a monte dell’area di progetto n°4). Come nel caso dell’area 3, si è provveduto a valutare le aree allagabili in corrispondenza di tali impluvi per eventi meteorici critici, al fine di individuare le sedi di impianto in cui siano scongiurati fenomeni di interferenza con tali allagamenti.

Nello specifico si individuano i tronchi di asta idrografica denominati come “4A”, “4B”, “4C” e “4D”. Riguardo alle suddette aste, si noti come l’impluvio denominato “4A” raggiunge e supera in tombinamento la S.P.17, confluisce nell’asta che deriva dalla unione degli impluvi “3A” e “3B” ed origina l’asta denominata “4D”; l’impluvio denominato “4B” si sviluppa lungo la S.P.17 fino alla confluenza con quello denominato “4C”, quindi attraversa in tombinamento la S.P.17 e confluisce nell’asta denominata “4D” proseguendo verso Sud nel proprio tracciato così come individuato nella Carta Idrogeomorfologica.

Di seguito la vista su IGM del lotto “4” di progetto con la individuazione dei reticoli coinvolti nella indagine idraulica:

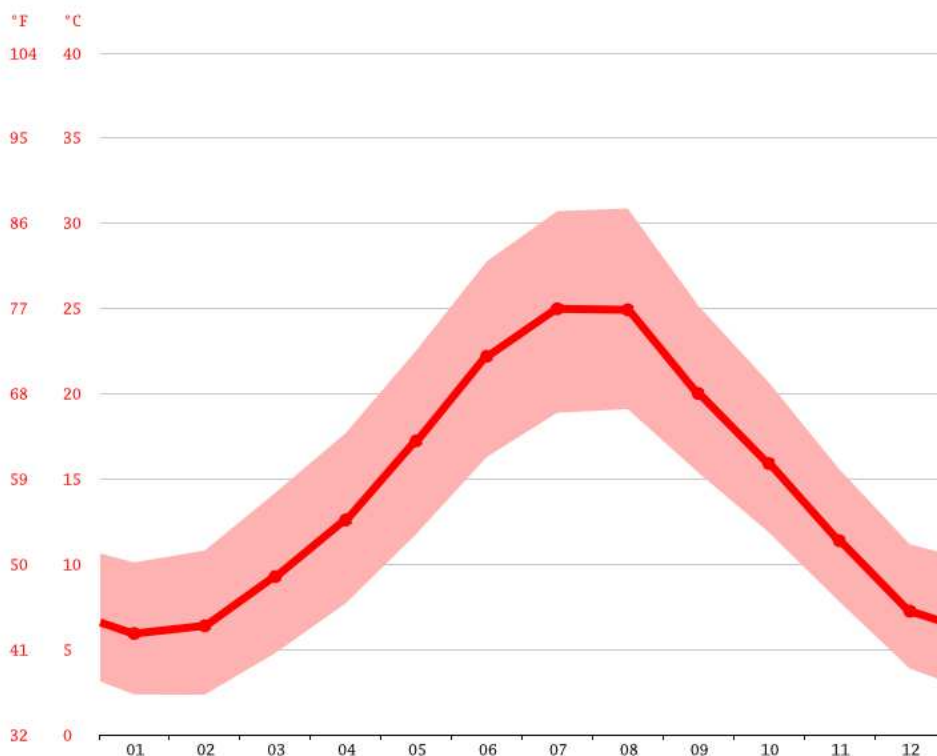
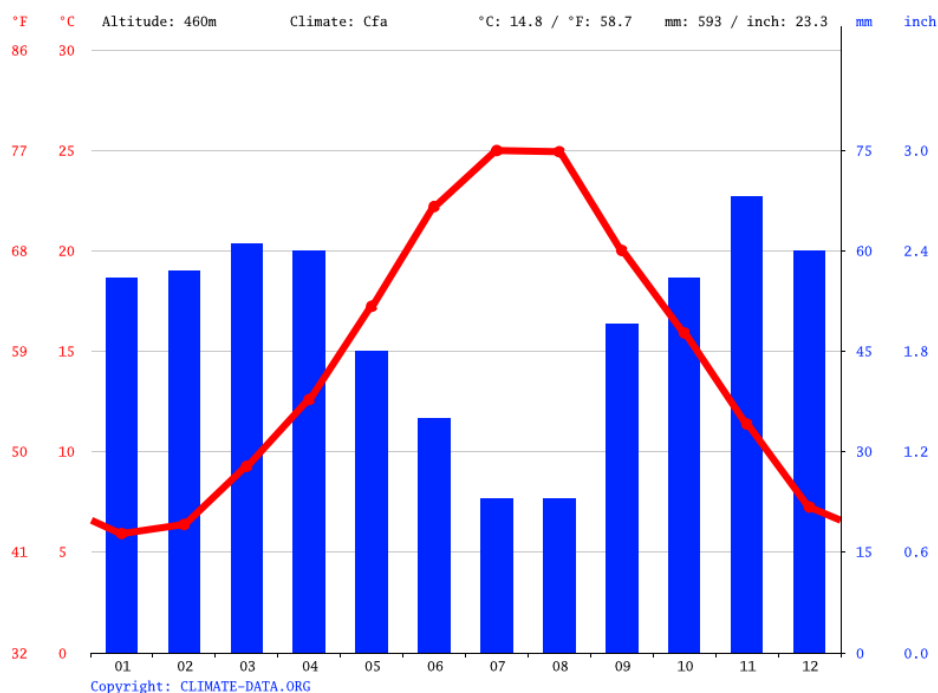


L'indagine idraulica sugli impluvi, i cui risultati sono descritti nella Relazione Idraulica, è stata realizzata a mezzo del software Hec Ras, comunemente utilizzato per la simulazione idrodinamica di flusso idrico monodimensionale in alveo, in condizioni di moto permanente. Gli eventi di pioggia critica presi in considerazione nella simulazione di flusso sono quegli eventi di durata oraria e di massima intensità, caratterizzati dai tempi di ritorno (T_r) pari rispettivamente a 30, 200 e 500 anni, in accordo alle specifiche di indagine individuate nel P.A.I.

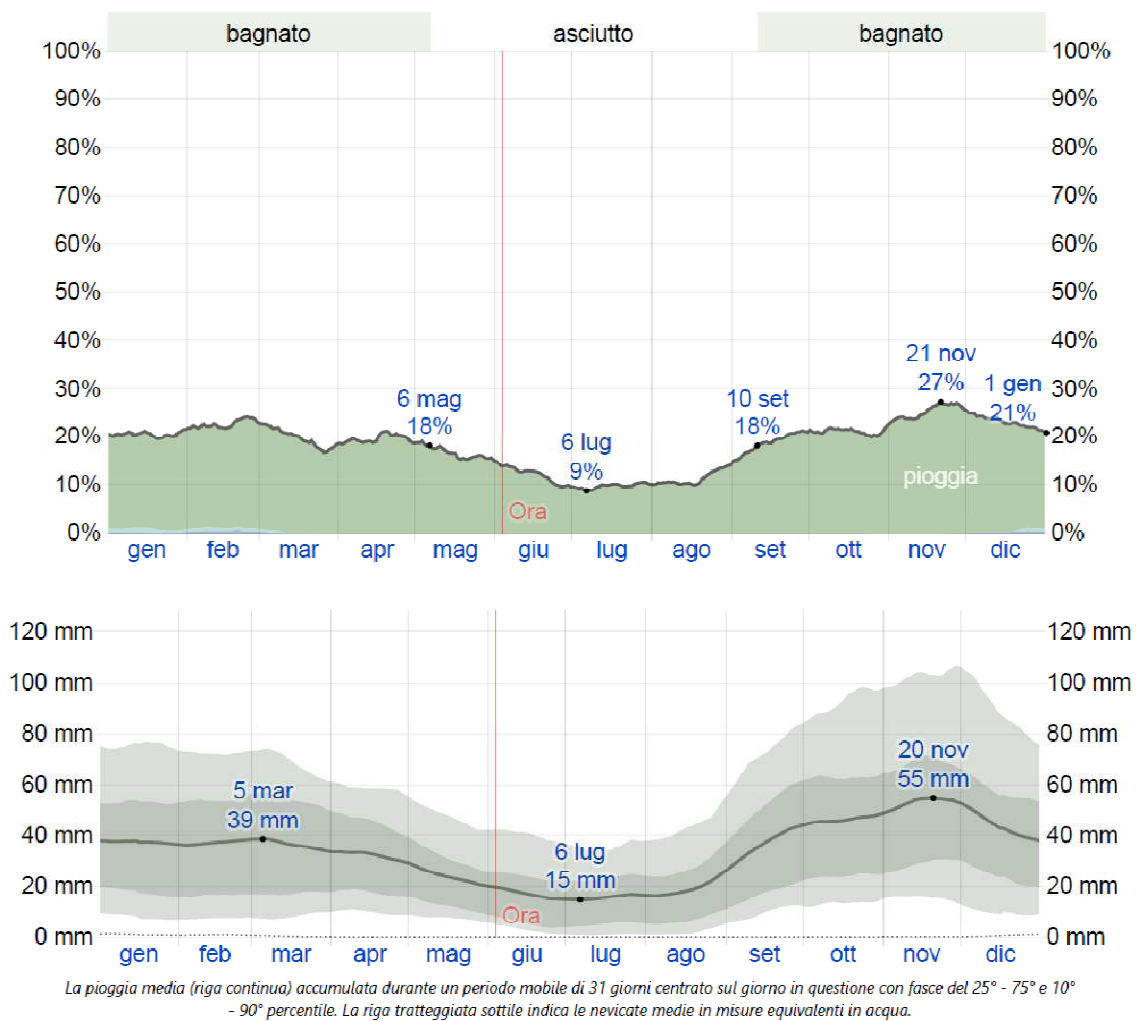
INQUADRAMENTO CLIMATICO

Una breve descrizione del regime climatico caratteristico del sito di indagine è rinvenibile sul portale istituzionale del comune di Altamura.

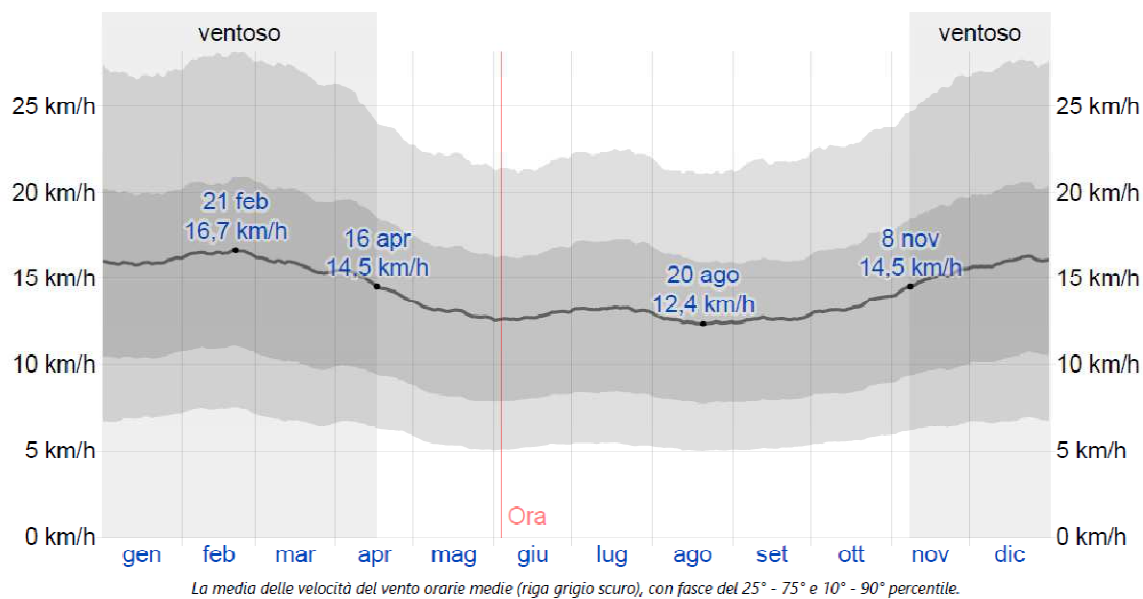
La cittadina di Altamura si trova a circa 460 m sopra il livello del mare; il clima risulta caldo e temperato. Si riscontra una piovosità significativa durante l'anno, anche nel mese più secco viene riscontrata molta piovosità. Secondo Köppen e Geiger il clima è stato classificato come Cfa. La temperatura media è di 14,8 °C mentre il valore di piovosità media annuale è pari a 593 mm.



La possibilità di giorni piovosi varia durante l'anno. La stagione più piovosa dura mediamente 8 mesi, da metà settembre ai primi di maggio, con una probabilità di oltre il 18% che un dato giorno sia piovoso. Il mese maggiormente piovoso risulta essere novembre mentre luglio è il più secco.



La direzione oraria media del vento predominante a Altamura varia durante l'anno. In media si riscontra vento da ovest per 2,5 mesi, da nord per 5,2 mesi, da sud per 2,1 settimane:



ANALISI IDROLOGICA

La analisi idrologica ha lo scopo di consentire la valutazione delle punte di portata idrica di origine meteorica per determinati eventi piovosi e per fissate sezioni che sottendono un bacino idrografico.

Nella presente indagine è stato valutato il regime meteorico caratteristico del sito sulla scorta del Progetto VAPI Puglia. Il DPCM 29 settembre 1998, ai fini della perimetrazione e valutazione dei livelli di rischio, “ove possibile, consiglia che gli esecutori traggano i valori di riferimento della portata al colmo di piena con assegnato tempo di ritorno dai rapporti tecnici del progetto VAPI (VALutazione PIene), messo a disposizione dal GNDICI-CNR”. Si è fatto quindi ricorso ai risultati del progetto VAPI per la determinazione delle altezze critiche di precipitazione e delle curve di possibilità pluviometrica, utili al calcolo delle punte di piena meteorica relative ad eventi critici interessanti gli impluvi naturali individuati in sito.

Il Progetto VAPI consiste in una procedura regionale inerente l’elaborazione statistica di dati spaziali. Questi ultimi tendono a definire modelli matematici finalizzati ad una interpretazione delle modalità con cui variano nello spazio le diverse grandezze idrologiche. L’analisi regionale degli estremi idrologici massimi, può essere condotta suddividendo l’area di studio in zone geografiche omogenee nei confronti dei parametri statistici che si è deciso di adottare.

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

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

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

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

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

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

essendo "a" ed "n" due parametri variabili da sito a sito. Ad essa si dà il nome di curva di probabilità pluviometrica. La relazione che lega l'altezza media di precipitazione alla durata ed alla quota del sito viene generalizzata nella forma:

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

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

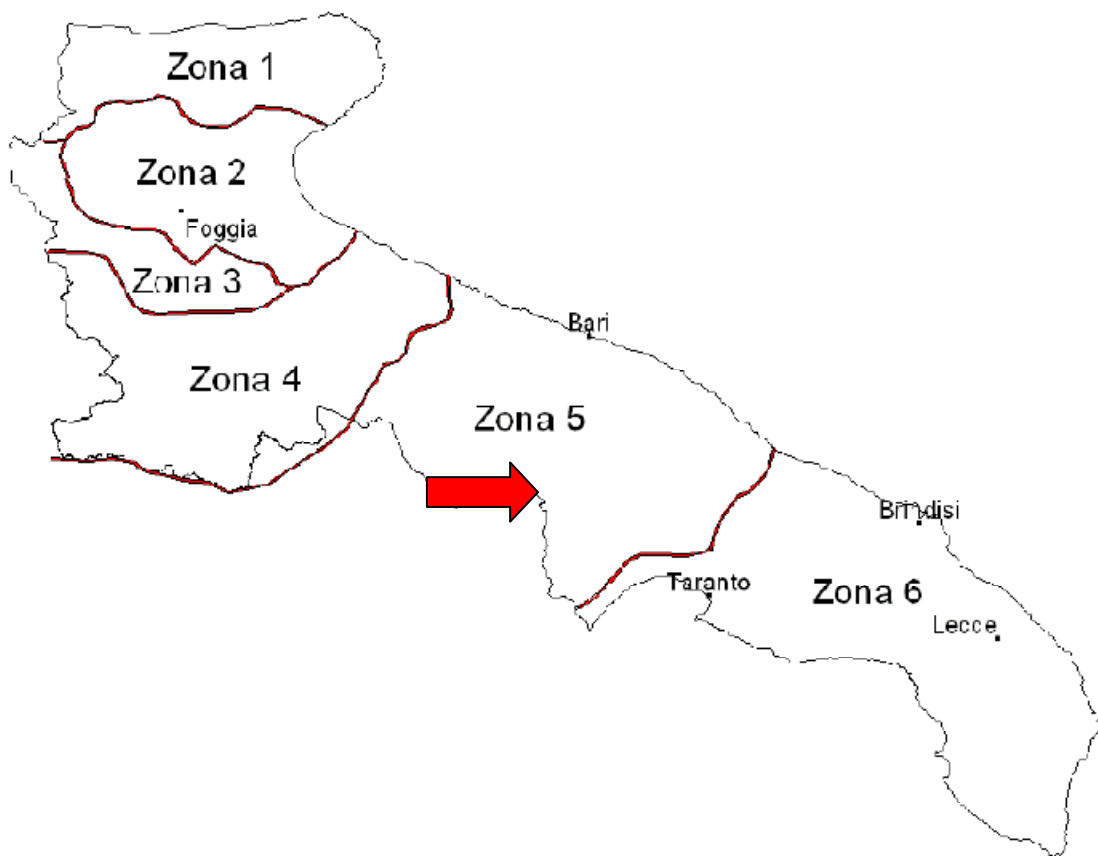
Zona	α	a	C	D	N
1	0,89	28,66	0,000503	0,720	-
2	0,89	22,23	-	-	0,247
3	0,89	25,325	0,000531	0,696	-
4	0,89	24,7	-	-	0,256
5	0,89	28,2	0,0002	0,628	-
6	0,89	33,7	0,0022	0,666	-

Tabella 3 - Coefficienti del terzo livello di regionalizzazione

L'area in oggetto si inquadra, quindi, nell'ambito delle aree pluviometriche omogenee individuate nel territorio regionale, in zona 5; pertanto, l'equazione da applicare è la seguente:

$$x(t,z) = 28.2 t^{(0.628+0.0002 z)/3.178}$$

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

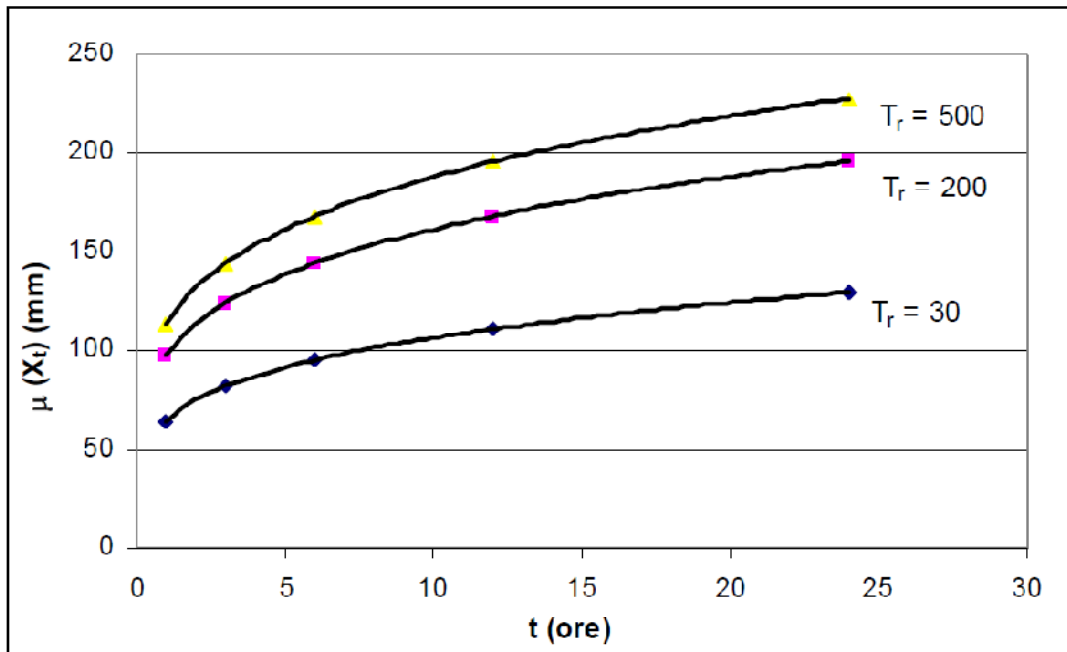


I valori ottenuti nel presente caso di studio per i parametri a ed n delle Curve di Possibilità Pluviometriche, hanno condotto alla individuazione delle seguenti espressioni delle relazioni matematiche riferite ai tre tempi di ritorno critici considerati:

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223}$$



Gli impluvi naturali coinvolti nella indagine sottendono i rispettivi micro bacino scolanti, individuabili analizzando lo sviluppo planimetrico dei reticoli idrografici e l'andamento delle isoipse sulla Carta Tecnica Regionale.

Per individuare la eventuale fascia di esondazione dei canali di drenaggio che approssimano il percorso planimetrico dei tronchi di asta idrografica sottoposti a simulazione di flusso in alveo, le sezioni di chiusura dei bacini drenati da tali tronchi sono state posizionate, di volta in volta, immediatamente a valle dei lotti interessati dalle installazioni di progetto ovvero in corrispondenza dei punti di confluenza tra aste idrografiche. Di seguito si riportano i valori delle caratteristiche morfometriche calcolati per i bacini scolanti, in cui "S" individua la superficie drenata del bacino sotteso, "L" è la lunghezza del percorso idraulicamente più lungo, "H" individua la quota altimetrica (la Hmedia è calcolata come media ponderata delle quote di porzioni equivalenti di bacino), "i_{med}" la pendenza media dell'asta e "i_{medversanti}" è la pendenza media dei versanti. Fra gli altri, si riportano anche i valori morfometrici del bacino drenato dal tronco del Collettore di Cipolla che costeggia il confine dell'Area "2" di progetto, nonostante nella relazione idraulica non sia riportata la simulazione di flusso in alveo per tale tronco e le installazioni FV siano previste, in quest'area, a distanza minima superiore a 150 m rispetto al tracciato del tronco di asta.

Collettore di Cipolla - Area 1:

S: 2.33 kmq

L: 3.39 Km

Hmax: 392 m s.l.m
Hmin: 362 m s.l.m.
Hmed: 376 m s.l.m.
 i_{med} : 0.006
 $i_{medversanti}$: 0.01

Collettore di Cipolla - Area 2:

S: 4.663 kmq
L: 4 Km
Hmax: 392 m s.l.m
Hmin: 359 m s.l.m.
Hmed: 372 m s.l.m.
 i_{med} : 0.007
 $i_{medversanti}$: 0.011

Area 3 di progetto - Asta "3A":

S: 0.27 kmq
L: 1.04 Km
Hmax: 384.8 m s.l.m
Hmin: 375.2 m s.l.m.
Hmed: 379.5 m s.l.m.
 i_{med} : 0.006
 $i_{medversanti}$: 0.04

Area 3 di progetto - Asta "3B":

S: 0.023 kmq
L: 0.22 Km
Hmax: 383.6 m s.l.m

Hmin: 377 m s.l.m.

Hmed: 380 m s.l.m.

i_{med} : 0.03

$i_{medversanti}$: 0.044

Area 3 di progetto - Asta "3C":

S: 0.28 kmq

L: 1.03 Km

Hmax: 384.7 m s.l.m

Hmin: 376.5 m s.l.m.

Hmed: 380.8 m s.l.m.

i_{med} : 0.004

$i_{medversanti}$: 0.04

Area 3 di progetto - Asta "3D":

S: 0.81 kmq

L: 1.74 Km

Hmax: 390.5 m s.l.m

Hmin: 376.5 m s.l.m.

Hmed: 383.8 m s.l.m.

i_{med} : 0.008

$i_{medversanti}$: 0.025

Area 4 di progetto - Asta "3A" confluyente in asta "4A":

S: 0.67 kmq

L: 1.92 Km

Hmax: 384.8 m s.l.m

Hmin: 368.8 m s.l.m.

Hmed: 376.4 m s.l.m.

i_{med} : 0.008

$i_{medversanti}$: 0.04

Area 4 di progetto - Asta "4A":

S: 0.33 kmq

L: 0.82 Km

Hmax: 376 m s.l.m

Hmin: 368.8 m s.l.m.

Hmed: 373.1 m s.l.m.

i_{med} : 0.009

$i_{medversanti}$: 0.03

Area 4 di progetto - Asta "4B" (fino alla confluenza con "4C"):

S: 0.25 kmq

L: 1.24 Km

Hmax: 376 m s.l.m

Hmin: 368.1 m s.l.m.

Hmed: 372.9 m s.l.m.

i_{med} : 0.006

$i_{medversanti}$: 0.02

Area 4 di progetto - Asta "4C"

S: 0.16 kmq

L: 0.84 Km

Hmax: 376 m s.l.m

Hmin: 368.1 m s.l.m.

Hmed: 372.9 m s.l.m.

i_{med} : 0.0095

$i_{medversanti}$: 0.02

Area 4 di progetto - Asta "4D"

S: 1.66 kmq

L: 3.155 Km

Hmax: 384.8 m s.l.m

Hmin: 364.5 m s.l.m.

Hmed: 372.9 m s.l.m.

i_{med} : 0.006

$i_{medversanti}$: 0.01

La determinazione delle punte di portata di piena è stata effettuata utilizzando il metodo razionale che si avvale di considerazioni sulle caratteristiche del bacino imbrifero e delle precipitazioni critiche.

Il metodo razionale si basa sulla seguente formula:

$$Q_p = 0,28 * C * i * A$$

in cui:

- Q_p : portata di progetto [m^3/s]
- C: coefficiente di afflusso [adim]
- i: intensità di pioggia [mm/h]
- A: superficie del bacino [km^2]

Di seguito viene descritto come sono stati calcolati i vari parametri richiesti dalla formula razionale.

Determinazione del Coefficiente di afflusso

Si definisce "*coefficiente d'afflusso*" C il rapporto tra il volume totale transitato nella sezione di controllo e il volume totale di pioggia P precipitato nel bacino sotteso durante l'evento meteorico.

$$C = \frac{Q_t}{P}$$

I valori del coefficiente d'afflusso possono essere molto diversi a seconda della diversa natura del sottosuolo, della ricopertura vegetale o delle azioni antropiche sul territorio.

<i>Tetti impermeabili</i>	<i>0,70-0,95</i>
<i>Pavimentazione di asfalto in buono stato</i>	<i>0,85-0,90</i>
<i>Pavimenti di pietra o laterizio con connessioni cementate</i>	<i>0,75-0,85</i>
<i>Pavimentazione a macadam</i>	<i>0,25-0,60</i>
<i>Strade e viali con ghiaietto</i>	<i>0,15-0,30</i>
<i>Superfici non pavimentate, piazzali ferroviari</i>	<i>0,10-0,30</i>
<i>Parchi, giardini, prati</i>	<i>0,05-0,25</i>
<i>Aree boschive e foreste</i>	<i>0,01-0,20</i>

Tabella 2-1: Valori del coefficiente di afflusso C secondo Kuichling.

Come riportato su numerosi testi di studio o sul manuale di Ingegneria Civile e ambientale, il coefficiente di infiltrazione tiene conto del fatto che la superficie su cui cade la pioggia non è impermeabile, per cui parte dell'acqua precipitata vi si infila e non partecipa al deflusso superficiale. Nel "Il dimensionamento idraulico delle Fognature Urbane" del Prof. Ignazio Mantica, si propone per il calcolo di tale coefficiente la valutazione della media ponderata di "fattori di impermeabilità empirici" caratteristici dei tipi di terreno di cui è costituito il bacino. A tal fine vengono forniti valori tabellati per i tipi elementari di superficie caratteristica:

ELEMENTI ANALITICI

<i>Tetti, terrazze, pavimentazioni</i>	<i>0,90 - 0,80</i>
<i>Lastricati ben connessi</i>	<i>0,80 - 0,70</i>
<i>Lastricati ordinari</i>	<i>0,70 - 0,50</i>
<i>Macadam selciati</i>	<i>0,60 - 0,40</i>
<i>Superfici battute</i>	<i>0,30 - 0,15</i>
<i>Superfici non battute, parchi, boschi, giardini, terre non coltivate</i>	<i>0,10 - 0,00</i>

ELEMENTI GLOBALI

<i>Costruzioni dense (centri cittadini)</i>	<i>0,80 - 0,70</i>
<i>Costruzioni spaziate (semintensive)</i>	<i>0,60 - 0,50</i>
<i>Zone a villini</i>	<i>0,35 - 0,25</i>
<i>Aree non edificate</i>	<i>0,20 - 0,15</i>
<i>Giardini, parchi e boschi</i>	<i>0,10 - 0,00</i>

Il Manuale di Ingegneria Civile e ambientale (edizione Zanichelli / ESAC) propone dei valori tabellati per coefficienti di afflusso legati alla diversa natura delle superfici.

<u>Tipo di suolo</u>	Copertura del bacino		
	Coltivi	Pascoli	Boschi
Molto permeabile sabbioso o ghiaioso	0,20	0,15	0,10
Mediamente permeabili; medio impasto o simili	0,40	0,35	0,30
Poco permeabili; fortemente argillosi; poco profondi sopra roccia impermeabile	0,50	0,45	0,40

Nel presente caso di studio tutti i micro bacino scolanti sono costituiti esclusivamente da aree agricole. Il piano campagna mostra versanti variamente degradanti con continuità verso la linea di impluvio. I compluvi risultano sempre facilmente individuabili a occhio nudo. La copertura vegetale del terreno dipende essenzialmente dai cicli di coltivazione ma i terreni risultano estesamente arati e pareggiati, privi di alberature o arbusti. I fabbricati risultano quasi del tutto assenti mentre i rilevati stradali spesso individuano ostacoli al deflusso ed è prevedibile che si formino zone di ristagno in prossimità degli attraversamenti in tombino; il solo canale relativo al Collettore di Cipolla individua un ponticello in cls in corrispondenza della intersezione con la S.P. 176 mentre, negli altri casi di studio, si rilevano attraversamenti stradali in tombino (circolare o scatolare).

Nella valutazione della portata di progetto, tenuta in considerazione la tipologia di territorio, la situazione planoaltimetrica che lo contraddistingue, il grado di permeabilità del tipo di superfici incontrate, la tipologia di regime di deflusso superficiale che è plausibile attendere in caso di pioggia intensa, si è ritenuto sufficientemente cautelativo considerare, per il coefficiente di afflusso di quasi tutti i microbacino scolanti indagati, un valore numerico pari a $C = 0,3$; nel solo caso di studio del bacino afferente il tronco del Collettore di Cipolla in prossimità dell'area di progetto n° "1", si è scelto di imporre un coefficiente $C = 0,2$ perché, a differenza degli altri casi di studio, tale bacino presenta condizioni morfologiche particolari:

1. Il bacino assume una forma piuttosto "allungata" individuando un percorso idraulico alquanto esteso in confronto alla superficie del bacino;
2. I versanti presentano un comportamento acclive meno marcato con ampie zone pianeggianti o sub pianeggianti e piccole aree depresse che senza dubbio accolgono ristagni;

3. Il canale/fosso di guardia che approssima l'asta idrografica assume per lunghi tratti pendenze longitudinali minime o addirittura contropendenza per brevi tronchi;
4. La superficie scolante considerata per tale tronco di asta idrografica risulta particolarmente libera da ostacoli al deflusso superficiale (sia naturali che artificiali) ed il carattere decisamente pianeggiante dei versanti induce a pensare che in realtà le acque, in occasione di eventi meteorici intensi, defluiscano sul territorio in maniera diffusa e spesso tendano ad invadere bacini scolanti adiacenti disperdendo il valore di punta di piena;
5. L'intero territorio appartenente al bacino scolante individuato risulta coltivato intensivamente a foraggio presentando, quindi, un substrato fortemente assorbente;
6. Non si rileva la presenza di falde acquifere superficiali con conseguente ritardo nel fenomeno di imbibizione del terreno.

Per tutte le motivazioni appena riportate è apparso eccessivamente cautelativo utilizzare un valore di $C = 0,3$ per questo caso di studio e si è preferito considerare sufficientemente cautelativo il valore di "0,2".

Determinazione del Tempo di Corrivazione

Il tempo di corrivazione T_c è il tempo teoricamente richiesto ad una goccia d'acqua per giungere dal punto idraulicamente più distante del bacino fino alla sezione di chiusura e dipende essenzialmente dalle caratteristiche morfometriche dello stesso.

E' possibile calcolare il tempo di corrivazione come media dei valori ottenuti da numerose formule di calcolo ben note in letteratura e generalmente di origine empirica. Nel caso in esame si è scelto di calcolare il tempo di corrivazione come media dei valori ottenuti dalle seguenti formule: Formule di Pezzoli, di Puglisi, di Tournon, di Ventura, di Pasini e di Kirpich; nei casi in cui qualche formula ha fornito valori eccessivamente più elevati delle altre, si è preferito, a vantaggio di sicurezza, ignorare tali dati ai fini del calcolo della media aritmetica:

Collettore di Cipolla - Area 1:

$$T_c \text{ media} = 2.93 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 23.73 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 35.86 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 41.66 \text{ mm/h}$$

Area 3 di progetto - Asta "3A":

$$T_c \text{ media} = 0.87 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 60.19 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 90.92 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 105.65 \text{ mm/h}$$

Area 3 di progetto - Asta "3B":

$$T_c \text{ media} = 0.1375 \text{ h} \rightarrow 8 \text{ minuti circa}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 264.2 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 399.1 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 463.8 \text{ mm/h}$$

Area 3 di progetto - Asta "3C":

$$T_c \text{ media} = 0.9 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 58.76 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 88.76 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 103.14 \text{ mm/h}$$

Area 3 di progetto - Asta "3D":

$$T_c \text{ media} = 1.42 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 41.19 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 62.22 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 72.3 \text{ mm/h}$$

Area 4 di progetto - Asta "3A" confluyente in asta "4A":

$$T_c \text{ media} = 1.4 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 41.69 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 62.97 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 73.17 \text{ mm/h}$$

Area 4 di progetto - Asta "4A":

$$T_c \text{ media} = 0.7 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 71.8 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 108.47 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 126.04 \text{ mm/h}$$

Area 4 di progetto - Asta "4B" (fino alla confluenza con "4C"):

$$T_c \text{ media} = 0.9 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 58.84 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 88.89 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 103.29 \text{ mm/h}$$

Area 4 di progetto - Asta "4C"

$$T_c \text{ media} = 0.3 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 138 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 208.4 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 242.2 \text{ mm/h}$$

Area 4 di progetto - Asta "4D"

$$T_c \text{ media} = 2.42 \text{ h}$$

$$H(t)_{30\text{anni}} = 54.14 T^{0.223} \quad I_{30\text{anni}} = 27.24 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{200\text{anni}} = 81.78 T^{0.223} \quad I_{200\text{anni}} = 41.15 \text{ mm/h}$$

$$H(t)_{500\text{anni}} = 95.03 T^{0.223} \quad I_{500\text{anni}} = 47.82 \text{ mm/h}$$

Determinazione dei massimi valori di portata critica

Inserendo il valore di T_c nelle equazioni di probabilità pluviometrica, si è provveduto al calcolo delle altezze di pioggia nonché delle intensità relative a eventi meteorici di massima intensità e breve durata per i tempi di ritorno presi in considerazione nell'indagine e, quindi, è possibile calcolare i rispettivi valori di punta massima di portata dell'onda di piena per il singolo microbacino oggetto di analisi. Si perviene,

pertanto, alla valutazione delle punte di portata critica (ovvero per piogge con tempo di ritorno pari rispettivamente a 30, 200 e 500 anni) elencate di seguito:

Collettore di Cipolla - Area 1:

$$Q_{30} = 3.09 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 4.70 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 5.44 \text{ mc/sec}$$

Area 3 di progetto - Asta "3A":

$$Q_{30} = 1.36 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 2.06 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 2.4 \text{ mc/sec}$$

Area 3 di progetto - Asta "3B":

$$Q_{30} = 0.51 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 0.77 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 0.9 \text{ mc/sec}$$

Area 3 di progetto - Asta "3C":

$$Q_{30} = 1.38 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 2.09 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 2.43 \text{ mc/sec}$$

Area 3 di progetto - Asta "3D":

$$Q_{30} = 2.8 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 4.23 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 4.92 \text{ mc/sec}$$

Area 4 di progetto - Asta "3A" confluyente in asta "4A":

$$Q_{30} = 2.56 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 3.87 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 4.50 \text{ mc/sec}$$

Area 4 di progetto - Asta "4A":

$$Q_{30} = 1.99 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 3.01 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 3.49 \text{ mc/sec}$$

Area 4 di progetto - Asta "4B" (fino alla confluenza con "4C"):

$$Q_{30} = 1.23 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 1.87 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 2.17 \text{ mc/sec}$$

Area 4 di progetto - Asta "4C"

$$Q_{30} = 1.85 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 2.8 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 3.25 \text{ mc/sec}$$

Area 4 di progetto - Asta "4D"

$$Q_{30} = 3.8 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{200} = 5.74 \text{ mc/sec}$$

$$Q_{500} = 6.67 \text{ mc/sec}$$

I valori di portata appena calcolati saranno utilizzati quale principale dato di input per la simulazione idrodinamica di flusso in alveo descritta nella relazione idraulica, finalizzata alla individuazione delle "fasce di esondazione" ascrivibili ai singoli tronchi di asta indagati, per eventi meteorici critici.

Taranto, li 14/02/2022

Il Tecncio

Ing. Luca GIANANTONIO