



REGIONE
PUGLIA



PROVINCIA DI
LECCE



COMUNE DI
ARNESANO



COMUNE DI
CARMIANO



COMUNE DI
COPERTINO



COMUNE DI
LECCE



COMUNE DI
LEVERANO



COMUNE DI
MONTERONI
DI LECCE



COMUNE DI
NOVOLI

Progetto di un impianto agrivoltaico avanzato per la produzione di energia rinnovabile solare, da ubicarsi in agro dei comuni di Arnesano (LE), Carmiano (LE), Copertino (LE) e Novoli (LE) unitamente alle relative opere di connessione alla RTN ricadenti anche nei comuni di Lecce (LE), Leverano (LE) e Monteroni di Lecce (LE)

Potenza nominale lato c.c. 50.963,64 kWp - Potenza nominale lato c.a. 44.480 kVA

Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 e ss.mm.ii.

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

(ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs. 36/2023)

Codice AU: I7SPTR4

RELAZIONE IDRAULICA

DENOMINAZIONE ELABORATO

I7SPTR4_RelazioneIdraulica

FORMATO

A4

SCALA

n.a.

PROGETTAZIONE:

PROSVETA s.r.l.



CONSULENZA SPECIALISTICA:

**Dott. Geologo
Gianluca SELLERI**
Viale Francesco Lo Re, 6
73100 - Lecce (LE)



COMMITTENTE:

SY04 S.r.l.
Via Duca degli Abruzzi, 58
73100 - Lecce (LE)
P.IVA 05239340754
Legale Rappresentante
Franco RICCIATO

REV. N.	DATA	MOTIVO
00	agosto 2024	Prima emissione

Dott. Geologo Gianluca Selleri
Dottore di Ricerca in Geomorfologia e Dinamica Ambientale
Viale Francesco Lo Re n. 6, 73100 – Lecce
e-mail: geologogianlucaselleri@gmail.com
pec: gianlucaselleri.geologo@pec.it

Impianto 05_12_13_Arnesano

- RELAZIONE IDRAULICA -

Sommario

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ED UBICAZIONE DEI SITI DI PROGETTO	4
3. CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI	6
4. CARATTERI IDROGRAFICI DEL TERRITORIO SU CUI INSISTONO GLI INTERVENTI DI PROGETTO	10
5. INTERFERENZE DI CARATERE IDRAULICO	14
6. CONCLUSIONI	28

1. PREMESSA

La presente Relazione Idraulica è stata redatta a corredo del progetto per la realizzazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare) denominato “05_12_13_Arnesano”, di potenza nominale lato c.c. pari a 50.963,64 kWp e di potenza nominale lato c.a. pari a 44.480 kVA (corrispondente alla potenza massima immessa in rete), unitamente alle opere necessarie alla connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Il progetto “05_12_13_Arnesano” nella sua totalità è costituito da:

- **un impianto agrivoltaico avanzato** (di seguito denominato **AgriFV_05**) di potenza nominale lato c.c. pari a 17.359,68 kWp di potenza nominale lato c.a. pari a 14.830 kVA, ricadente nel territorio comunale di Carmiano (LE) e di Novoli (LE) – STMG 334784318;
- **un impianto agrivoltaico avanzato** (di seguito denominato **AgriFV_12**) di potenza nominale lato c.c. pari a 21.679,32 kWp di potenza nominale lato c.a. pari a 19.750 kVA, ricadente nel territorio comunale di Arnesano (LE) e di Copertino (LE) – STMG 334648285;
- **un impianto agrivoltaico avanzato** (di seguito denominato **AgriFV_13**) di potenza nominale lato c.c. pari a 11.924,64 kWp di potenza nominale lato c.a. pari a 9.900 kVA, ricadente nel territorio comunale di Carmiano (LE) – STMG 334784741;
- **due linee MT interrate a 20 kV** che convogliano l’energia prodotta dall’impianto AgriFV_05 alla **CP Arnesano 150/20 kV** ubicata in Arnesano (LE);
- **due linee MT interrate a 20 kV** che convogliano l’energia prodotta dall’impianto AgriFV_12 alla **CP Arnesano 150/20 kV** ubicata in Arnesano (LE);
- **una linea MT interrata a 20 kV** che convoglia l’energia prodotta dall’impianto AgriFV_13 alla **CP Arnesano 150/20 kV** ubicata in Arnesano (LE);
- **una linea MT interrata a 20 kV** per realizzare la richiusura tra la Cabina di Consegna dell’impianto AgriFV_13 e la linea MT CARMIANO DW30-36392 nella tratta dei nodi DW30-3-199528 e DW30-3-260425;
- **due Cabine di sezionamento (CdS)** ubicate lungo le linee elettriche MT interrate provenienti rispettivamente dall’impianto AgriFV_12 e AgriFV_13;
- una nuova Cabina Primaria “**CP Arnesano 150/20 kV**”, ubicata in Arnesano (LE), che verrà collegata in doppia antenna su una nuova Stazione Elettrica (**SE RTN 150 kV**);
- una nuova **SE RTN 150 kV** da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV “CP Copertino – CP Lecce”, previo potenziamento / rifacimento della direttrice RTN a 150 kV “CP Lecce –

CP Copertino – CP Galatone” nel tratto compreso tra la nuova SE RTN 150 kV e la SE RTN di Galatina;

- la **linea AT interrata a 150 kV** costituita da due terne di cavi per realizzare i raccordi di inserimento in entra-esce tra la SE RTN 150 kV e la linea RTN 150 kV “CP Copertino – CP Lecce” esistente.

Gli interventi di progetto ricadono interamente in provincia di Lecce ed interessano i territori comunali di di Novoli (LE), Carmiano (LE), Arnesano (LE), Copertino (LE), Lecce (LE), Monteroni di Lecce (LE) e Leverano (LE).

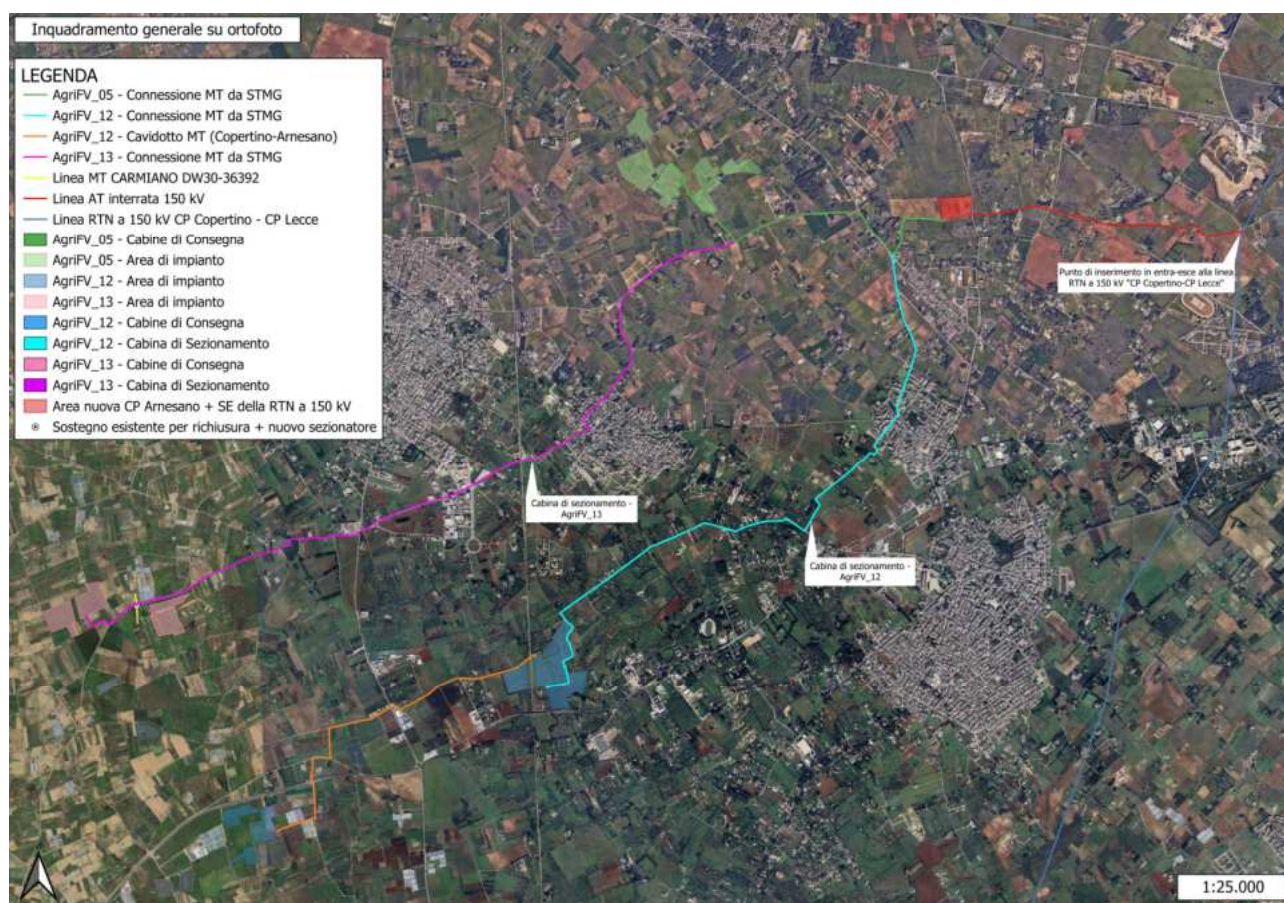


Fig. 1.1 – Inquadramento generale delle aree di impianto su ortofoto

Con il presente studio si è proceduto quindi a verificare la compatibilità tra gli interventi di progetto ed i caratteri idraulici del territorio su cui essi insistono

Lo studio è stato svolto a scala di bacino ed ha riguardato i seguenti specifici aspetti:

- caratteri idrografici;
- caratteri altimetrici;

Dott. Geologo Gianluca Selleri
Dottore di Ricerca in Geomorfologia e Dinamica Ambientale
Viale Francesco Lo Re n. 6, 73100 – Lecce
e-mail: geologogianlucaselleri@gmail.com
pec: gianlucaselleri.geologo@pec.it

Impianto 05_12_13_Arnesano

- RELAZIONE IDRAULICA -

- caratteri geologici ed idrogeologici;
- caratteri morfologici
- caratteri pedologici;
- caratteri di uso del suolo.

Lo studio è stato condotto con i software Quantum GIS, SAGA Gis, GRASS Gis e MATLAB – topo toolbox, integrando alcuni dati di rilievo originali (dati geologico-stratigrafici e geomorfologici) con quelli di letteratura specialistica disponibili sul sito <http://www.sit.puglia.it/> relativi a:

- Modello Digitale del terreno della Regione Puglia in formato raster (estensione .asc),
- Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia in formato vettoriale (estensione .shp),
- Carta Pedologica della Regione Puglia in formato vettoriale (estensione .shp),
- Carta di Uso del Suolo della Regione Puglia in formato vettoriale (estensione .shp).

2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO ED UBICAZIONE DEI SITI DI PROGETTO

I principali componenti dell'impianto sono:

- il generatore fotovoltaico ovvero i moduli fotovoltaici che saranno installati su strutture di sostegno in acciaio zincato a caldo, in grado di far ruotare i pannelli lungo un singolo asse (inseguitori solari) con relativi motori elettrici, ancorate al suolo tramite pali in acciaio direttamente infissi nel terreno senza impiego di fondazioni in calcestruzzo;
- le linee elettriche interrate di bassa tensione in c.c. dai moduli, suddivisi da un punto di vista elettrico in stringhe, che dai quadri di parallelo afferiscono agli inverter;
- gli MV Power Station (MVPS), ovvero *Shelter* prefabbricati di conversione/trasformazione, all'interno dei quali trovano spazio gli inverter centralizzati e i trasformatori BT/MT e relative apparecchiature elettriche di comando e protezione sia in BT sia in MT;
- gli Inverter di Campo, collocati in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli, per la conversione DC/AC in Bassa Tensione;
- le Cabine di Trasformazione (CdT) con scomparti di risalita per l'ingresso e l'uscita dei cavi, in cui trovano spazio i trasformatori BT/MT per l'innalzamento di tensione a 20 kV dell'energia in arrivo dagli Inverter di Campo, gli scomparti per l'arrivo dell'energia a 20 kV dalle Cabine di Raccolta, e le relative apparecchiature elettriche di comando e protezione in MT;
- le Cabine di Raccolta (CdR), con scomparti di risalita per l'ingresso e l'uscita dei cavi in arrivo dagli Shelter e dalle Cabine di Campo;

- le linee elettriche MT interrate e relative apparecchiature di sezionamento all'interno delle aree in cui sono installati i moduli fotovoltaici, che collegano elettricamente tra loro le Cabine di Trasformazione e le Cabine di Raccolta;
- n.9 Cabine Utente (CU) in cui viene raccolta tutta l'energia prodotta dai generatori fotovoltaici e proveniente dalle CdR e CdT (nello specifico n° 3 nell'impianto AgriFV_05, n° 4 nell'impianto AgriFV_12 e n° 2 nell'impianto AgriFV_13);
- n.9 Cabine di Consegna (CdC), con la medesima distribuzione delle Cabine Utente sopra descritte, da cui l'energia convogliata dalle rispettive CU viene convogliata verso la Cabina Primaria CP Arnesano;
- due linee elettriche MT (interrate) (elettrodotto di collegamento) per il trasporto dell'energia dalle CdC dell'impianto AgriFV_05 alla CP Arnesano, di lunghezze pari a 2.722 m e 2.589,54 m;
- due linee elettriche MT (interrate) (elettrodotto di collegamento) per il trasporto dell'energia dalle CdC dell'impianto AgriFV_12 alla CP Arnesano, di lunghezze pari a 2.806,28 m e 3.113,85 m fino alla Cabina di Sezionamento (CdS), 3.185,52 m e 3.183,22 m dalla CdS fino alla CP Arnesano;
- una linea elettrica MT (interrata) (elettrodotto di collegamento) per il trasporto dell'energia dalla CdC dell'impianto AgriFV_13 alla CP Arnesano, di lunghezza pari a 3.925,19 m fino alla Cabina di Sezionamento (CdS), 4.838,54 m dalla CdS fino alla CP Arnesano;
- una linea elettrica MT (interrata) (elettrodotto di collegamento) per realizzare la richiusura tra la CdC dell'impianto AgriFV_13 e la linea MT CARMIANO DW30-36392 nella tratta dei nodi DW30-3-199528 e DW30-3-260425;
- n.2 Cabine di Sezionamento (CdS) ubicate lungo le linee elettriche MT interrate provenienti rispettivamente dall'impianto AgriFV_12 e AgriFV_13;
- una nuova Cabina Primaria CP Arnesano 150/20 kV, ubicata in Arnesano (LE), che verrà collegata in doppia antenna su una nuova Stazione Elettrica (SE RTN 150 kV);
- una nuova SE RTN 150 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "CP Copertino – CP Lecce", previo potenziamento / rifacimento della direttrice RTN a 150 kV "CP Lecce – CP Copertino – CP Galatone" nel tratto compreso tra la nuova SE RTN 150 kV e la SE RTN di Galatina;

Le aree di intervento sono distribuite su vari lotti che ai fini dello studio svolto sono stati raggruppati in 5 macroaree così individuate (Fig. 2.1):

1. Arnesano1
2. Arnesano2
3. Carmiano
4. Carmiano-Novoli
5. Area nuova CP Arnesano

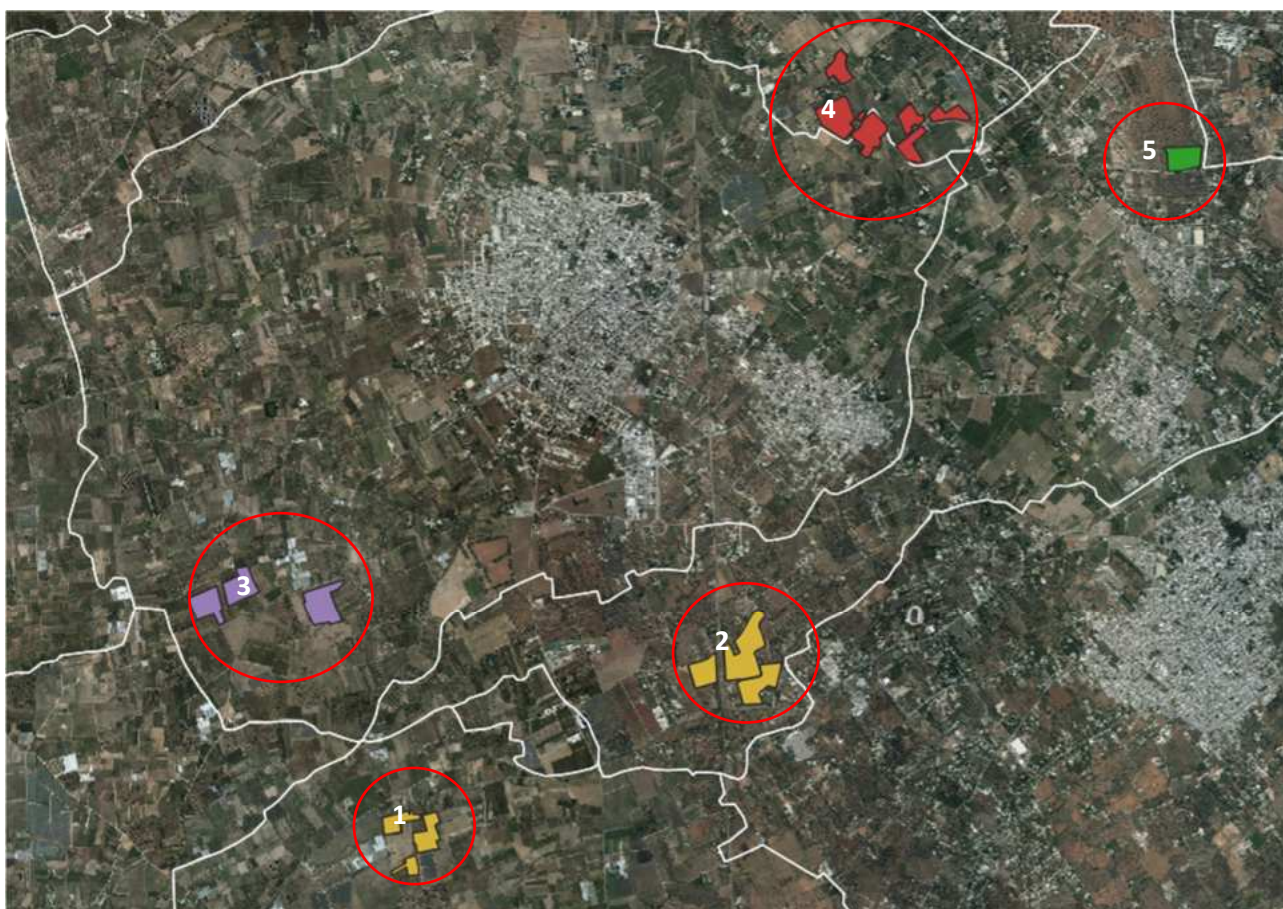


Fig. 2.1 – Individuazione delle macroaree di intervento (in bianco sono cartografati i limiti comunali)

I siti di intervento ricadono in territorio del tutto pianeggiante; le quote topografiche medie oscillano tra 39 e 41 m slm per la macroarea Carmiano, tra 36 e 40 m per le macroaree Arnesano1 e Arnesano2, tra 27 e 30 m per la macroarea Carmiano Novoli mentre per la macroarea della nuova CP Arnesano sono comprese tra 26 e 27 m.

3. CARATTERI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

I vari siti di intervento ricadono in un settore della penisola salentina posto a ridosso dell'abitato di Lecce dove il substrato geologico è caratterizzato da una certa varietà litologica; qui, infatti, la serie

geologica affiorante si compone di unità di litologia carbonatica e di unità di litologia terrigena e copre un intervallo di tempo geologico relativamente ampio

Questa serie è rappresentata dalle seguenti unità (elencate dalla più antica alla più recente):

- Calcarea di Altamura (Cretaceo superiore) in verde scuro in Fig. 3.1;
- Unità oligo-mioceniche (Formazione di Galatone, Formazione di Lecce e Pietra leccese) non affioranti nell'area della carta geologica di Fig. 3.1;
- Calcarenite di Gravina (Pleistocene inferiore) in verde chiaro in Fig. 3.1;
- Depositi marini terrazzati (Pleistocene medio e superiore) in marrone chiaro in Fig. 3.1.

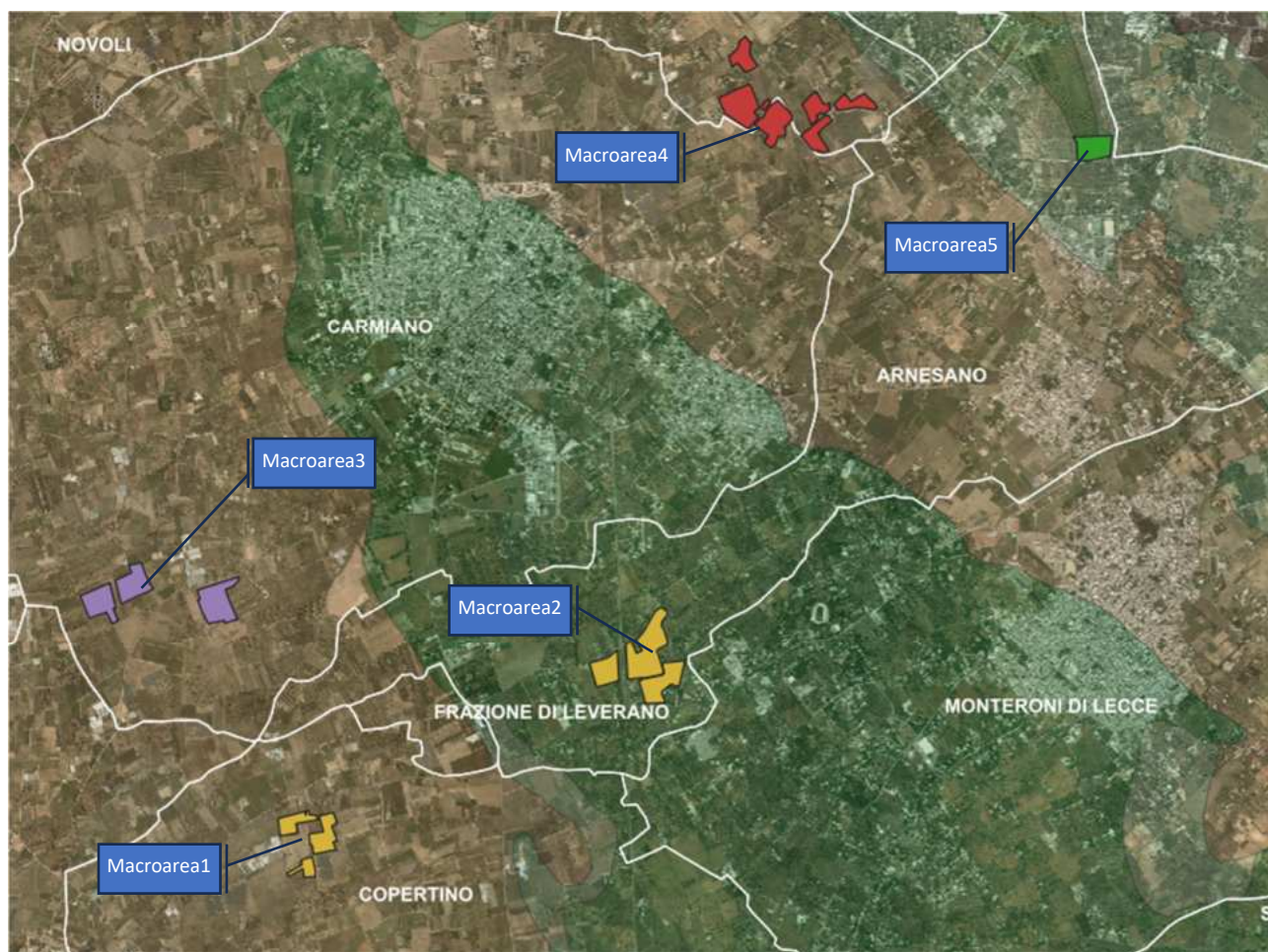


Fig. 3.1 – Carta geologica

Da Fig. 3.1 emerge che i siti delle macroaree 2 e 5 ricadono su affioramenti di rocce calcaree ascrivibili al Calcarea di Altamura ed alla Calcarenite di Gravina mentre i siti delle macroaree 1, 3 e 4

ricadono in corrispondenza di un esteso affioramento dei Depositi marini terrazzati. Le unità oligomioceniche si rinvencono localmente nel sottosuolo.

La formazione del calcare di Altamura è costituita da una successione irregolare e ben stratificata di calcari micritici di colore bianco, di norma con strutture a lamine organiche (stromatoliti) e sedimentarie, di calcari dolomitici e dolomie calcaree di colore grigiastro e subordinatamente di dolomie di colore nocciola o anche nerastro. Tale successione è esposta per alcune centinaia di metri ma di fatto è notevolmente più potente rappresentando la parte alta della successione carbonatica giurassico – cretacea che costituisce l'ossatura del substrato geologico regionale.

In seno alla successione, localmente, sono presenti dei sottili livelli di argille residuali e di brecce che marcano delle superfici di emersione ed erosione più o meno estese.

Gli strati hanno una potenza compresa tra il decimetro ed il metro. I macrofossili sono rari; l'associazione microfossilifera è invece abbondante e rappresentata da prevalenti foraminiferi bentonici (Accordiella conica, Murciella cuvillieri, Moncharmonia apenninica, Raadshowenia selentina, Raphydionina liburnica), ostracodi e oftalmidi. Questa associazione fossilifera e l'assenza di detrito grossolano suggeriscono un ambiente di sedimentazione di bassa energia di piana intertidale con associate paludi algali (piattaforma carbonatica interna). Sulla base del contenuto paleontologico la successione può essere riferita al Campaniano (Bosellini & Parente, 1994). Il limite inferiore della unità non affiora; il limite superiore è inconforme, discordante con le unità più recenti. L'unità sopra descritta corrisponde in parte al Calcare di Melissano di Bosellini & Parente (1994).

Le rocce riferibili alla Calcarenite di Gravina sono rappresentate da calcari detritico-organogeni di colore bianco o giallastro, di granulometria variabile da arenitica grossolana a siltitica, porosi, variamente cementati e a luoghi fossiliferi, cui si intercalano lenti e strati di sabbie siltose calcareo-marnose giallastre con abbondanti noduli diagenetici. Il contenuto microfossilifero è abbondante e contraddistinto dalla presenza dei così detti "ospiti nordici" che permettono la chiara attribuzione, almeno nei limiti del territorio salentino, al Pleistocene inferiore. La denominazione di Calcarenite di Gravina, almeno nei limiti della penisola salentina corrisponde alla Calcarenite del Salento di Bossio et alii, 1987. Anche sulla Carta Geologica d'Italia è usata la denominazione di Calcarenite del Salento ma con riferimenti cronologici al Quaternario, al Calabriano e anche al Pliocene; tale denominazione, tuttavia, almeno nel suo significato originale non ha più ragione di essere utilizzata. In corrispondenza della macroarea 5 la Calcarenite di Gravina non ha una potenza superiore a 10 m. Con la denominazione di Depositi marini terrazzati si indica un complesso di più unità litostratigrafiche messo in posto successivamente al ciclo trasgressivo regressivo della Fossa Bradanica (cui si riferiscono le Calcareniti di Gravina). La successione è rappresentata in basso da

argille limoso sabbiose di colore grigiastro (da non confondere con le Argille subappennine) su cui poggiano limi sabbiosi o sabbie limose carbonatico terrigene cui si intercalano livelli calcarenitici e vere e proprie arenarie a cemento calcareo. Questa successione poggia sulla Calcarenite di Gravina o anche sul calcare cretaceo.

Dalle stratigrafie dei pozzi per acqua reperibili attraverso l' "Archivio nazionale delle indagini del sottosuolo – Legge 464/1984" si ricava che in corrispondenza dei siti in parola lo spessore dei terreni medio-pleistocenici è paria varia tra 20 e 30 m (si consulti per maggiori dettagli la Relazione Geologica).

La parte estesamente affiorante è quella limoso-sabbiosa carbonatico-terrigena e caratterizzata dalla presenza di livelli debolmente cementati.

Sulla Cartageologica d'Italia i Depositi marini terrazzati sono indicati sia come Formazione di Gallipoli che come Calcarenite del Salento ed attribuiti genericamente al Quaternario o al Calabriano. Tali denominazioni, nel quadro delle relativamente recenti nuove acquisizioni sulla stratigrafia della penisola salentina, non hanno più ragione di essere utilizzate quantomeno con il loro significato originale.

Il settore territoriale in cui ricadono le 5 macroaree, in ragione della variabilità litologica delle unità che costituiscono la serie geologica affiorante, è interessato dalla presenza di due acquiferi sovrapposti, uno profondo ed uno superficiale, separati da un aquicludo/aquitardo, nel presente lavoro denominati rispettivamente:

- acquifero profondo: corrisponde alla successione carbonatica del Cretaceo ed alla Calcarenite di Gravina, È permeabile prevalentemente per fessurazione e carsismo. In genere è molto permeabile ed ospita la falda di base; localmente può essere caratterizzato dalla presenza di modesti volumi impermeabili per cui la falda si può anche rinvenire in pressione;
- acquifero sabbioso: corrisponde alla parte alta dei Depositi marini terrazzati. È permeabile esclusivamente per porosità; ospita una falda superficiale sulla quale si hanno scarsi dati in letteratura scientifica.

I due acquiferi sono separati da un aquicludo/aquitardo rappresentato dai terreni argillosi ascrivibili alla parte stratigraficamente più bassa dei Depositi marini terrazzati.

In corrispondenza delle macroaree 2 e 5, dove non sono presenti i Depositi marini terrazzati, esiste il solo acquifero profondo; qui la piezometrica della falda di base si rinviene a circa 2,5 m slm.

In corrispondenza delle macroaree 1, 3 e 4 invece è presente anche l'acquifero superficiale (perché qui affiorano i Depositi marini terrazzati). Esso ospita un livello idrico alquanto discontinuo la cui presenza è attestata dal PTA per le macroaree 1 e 3 mentre esso è probabilmente assente o del

tutto irrilevante in corrispondenza della macroarea 4. Le modalità di deflusso di questa falda, la cui piezometrica si rinviene pochi metri al di sotto del p.c. e subisce forti oscillazioni tra estate e inverno, dipendono esclusivamente dalla geometria del substrato impermeabile che la sostiene. In generale, comunque, la mobilità delle acque è bassa ed i tempi di rinnovamento delle stesse sono elevati. Le portate estraibili dai singoli pozzi sono generalmente modeste e comunque di norma inferiori a 0,5 l/s.

4. CARATTERI IDROGRAFICI DEL TERRITORIO SU CUI INSISTONO GLI INTERVENTI DI PROGETTO

Il vasto territorio in cui sono ricompresi i vari lotti di intervento, come già scritto, ricade in un settore centrale del Salento dove prevalgono affioramenti di rocce carbonatiche e dove dunque non esiste una rete idrografica ben definita, essendo prevalente il fenomeno della infiltrazione delle acque di pioggia rispetto a quello della corrivazione (scorrimento superficiale).

La carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia, infatti, riconosce in questo settore solo due modesti reticoli, tra l'altro, per nulla gerarchizzati e ramificati almeno rispetto a quanto cartografato nei vari strumenti di pianificazione e governo del territorio, rispetto ai quali i vari lotti di intervento sono ben lontani.

Questi due impluvi nel settore di affioramento dei Depositi marini terrazzati (terreni prevalentemente terrigeni e poco permeabili) coincidono con alvei naturali, sempre ben evidenti sotto il profilo morfologico, che si allungano verso le aree di affioramento del substrato carbonatico (dove invece i flussi idrici sono stati incanalati in alvei artificiali) fino a raggiungere le zone di assorbimento delle acque nel sottosuolo (inghiottitoi carsici o anche pozzi assorbenti antichi) (Fig. 4.1).

Questo assetto geomorfologico rappresenta un chiarissimo esempio di Carsismo di contatto.

Con l'obiettivo di avere un quadro dell'assetto geomorfologico-idrografico più dettagliato ed aderente alla realtà del territorio rispetto a quanto riportato sulla carta Idrogeomorfologica, si è provveduto ad estrarre dal DTM Puglia con pixel 8 x 8 m attraverso il software *SAGA GIS* facente parte del pacchetto *QGIS* ed attraverso il toolbox *Topo* di *MATLAB* le principali depressioni chiuse (aree endoreiche) e le linee di impluvio.

Utilizzando *SAGA* è stato applicato il modulo *Channel network and drainage basins* su un DTM elaborato ottenuto sottraendo al DTM Puglia le aree chiuse attraverso il modulo di calcolo *Fill sinks*. Questo modulo utilizza l'algoritmo proposto da Wang & Liu (2006) per identificare e riempire le depressioni superficiali nei DEM. La sottrazione delle depressioni topografiche simula la condizione di estesa formazione di ristagni superficiali e l'instaurarsi di un flusso idrico continuo verso il recapito

finale. Il modulo di calcolo non riempie solo le depressioni ma può anche preservare una pendenza verso il basso lungo il percorso del flusso.

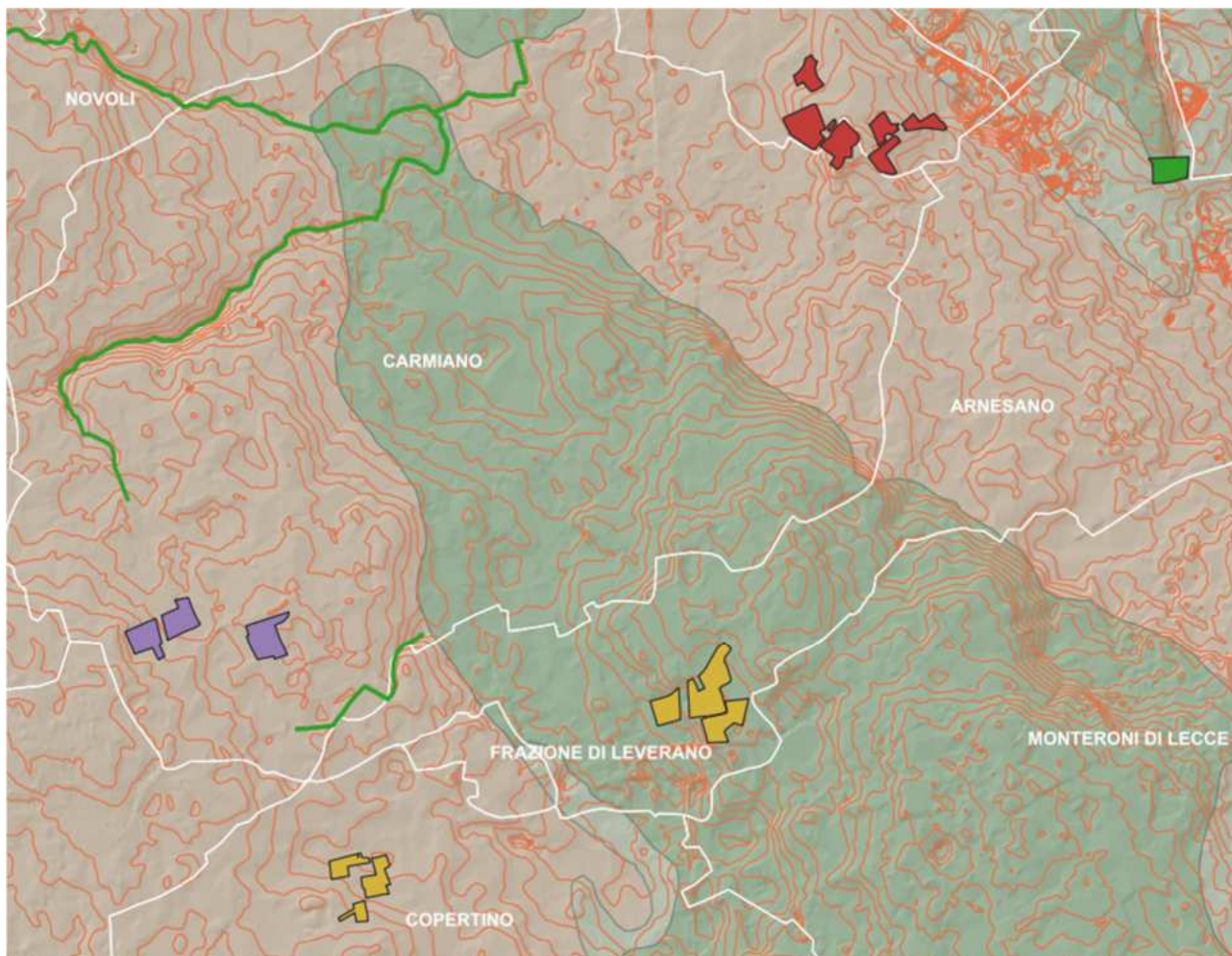


Fig. 4.1 – In questa figura gli impluvi cartografati sulla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (in verde) sono stati sovrapposti al modello altimetrico del territorio ed alla carta geologica. Risulta evidente che nell'area di affioramento dei Depositi marini terrazzati (grigio chiaro) gli impluvi coincidono con alvei naturali, delimitati da scarpate nette ed evidenti; diversamente, raggiunto il settore di affioramento del substrato carbonatico (verde chiaro) essi perdono di significatività morfologica perché sono in realtà canali scavati, realizzati con lo scopo di allontanare le acque che originariamente si accumulavano alla foce degli alvei naturali.

Nel caso specifico è stata sfruttata tale opportunità preservando un gradiente di pendenza minimo. Sul raster di output di tale modulo è stato poi applicato il modulo per l'estrazione dei deflussi e dei bacini idrografici.

Topotoolbox di MATLAB fornisce un insieme di funzioni per analisi geomorfologiche e idrologiche in ambiente non GIS. Esso opera su DTM tramite classi di funzioni applicate in successione, che

estraggono diverse informazioni. Tramite la funzione GRIDObj, il DTM è stato inizializzato come matrice in MATLAB, ovvero come variabile su cui operare con Topotoolbox. Applicando la funzione flowacc(FD), algoritmo della classe FLOWObj, sono stati identificati i bacini di deflusso, quindi con STREAMObj è stato individuato il reticolo idrografico, impostando la soglia, ovvero il valore oltre il quale il flusso diventa canalizzato, pari a N pixel. L'algoritmo applicato è il seguente:

```
DEM = GRIDObj('dtm unito.tif');  
FD = FLOWObj(DEM);  
A = flowacc(FD);  
S1 = STREAMObj(FD,A>N);  
figure('Name','N')  
imageschs(DEM,[],'colormap',[1 1 1],'colorbar',false)  
hold on  
plot(S1,'b')  
S_500 = STREAMObj2GRIDObj(S1)  
GRIDObj2geotiff(S_N,'S_N')
```

Infine, il reticolo ottenuto è stato esportato come geotiff per la gestione in ambiente GIS.

In generale i modelli ottenuti con i due software sono praticamente equivalenti al netto di minime differenze. Come considerazioni generali rispetto a tali elaborazioni si riporta che:

1. i modelli di deflusso su base DTM descrivono una organizzazione della rete idrografica che è più complessa geometricamente ed articolata di quanto descritto dalla Carta Idrogeomorfologica della regione Puglia; questa rete è incentrata intorno a due aree endoreiche. La più estesa è una grande depressione strutturale di importanza regionale che si allunga grossomodo parallelamente al piede dell'alto strutturale dove affiorano prevalentemente le unità oligo-mioceniche e su cui si sviluppa l'abitato di Lecce (A in Fig. 4.2). La seconda conca endoreica è molto più modesta della prima (B in Fig 4.2).
2. come esplicitato in Fig. 4.3 le macroaree di intervento 1 e 2 ricadono in due bacini che afferiscono alla conca endoreica B, la macroarea 3 ricade in parte nello stesso sottobacino della macroarea 1 ed in parte in un sottobacino del reticolo cartografato anche sulla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (riportato in Fig. 4.1) che afferisce alla conca endoreica A. Le macroaree 4 e 5 invece ricadono in territori areici dove non esiste una idrografia superficiale. In particolare, la macroarea 4 ricade su una collinetta che si protende da Sud verso Nord nella zona endoreica A, dove si può ipotizzare che in caso di pioggia si instaura un deflusso per corrivazione con verso centrifugo, rivolto alle contermini aree

deprese; volendo definire un bacino idrografico, dunque, esso può essere posto coincidente alla superficie della collinetta. Diversamente la macroarea 5 ricade all'interno della zona endoreica A.

3. il cavidotto di progetto interseca in vari punti la rete idrografica estratta dal DTM (si sottolinea che questi compluvi non sono cartografati sui Piani e sulla CTR essendo essi di ordine gerarchico molto basso, pertanto, per questi non si applicano specifiche norme vincolistiche); esso, tuttavia, corre integralmente nel sottosuolo per cui si può prevedere che non vi sarà alcun impatto sulle modalità e condizioni di svolgimento del deflusso superficiale atteso che a valle della posa del cavo il p.c. sarà ripristinato nelle condizioni preintervento.

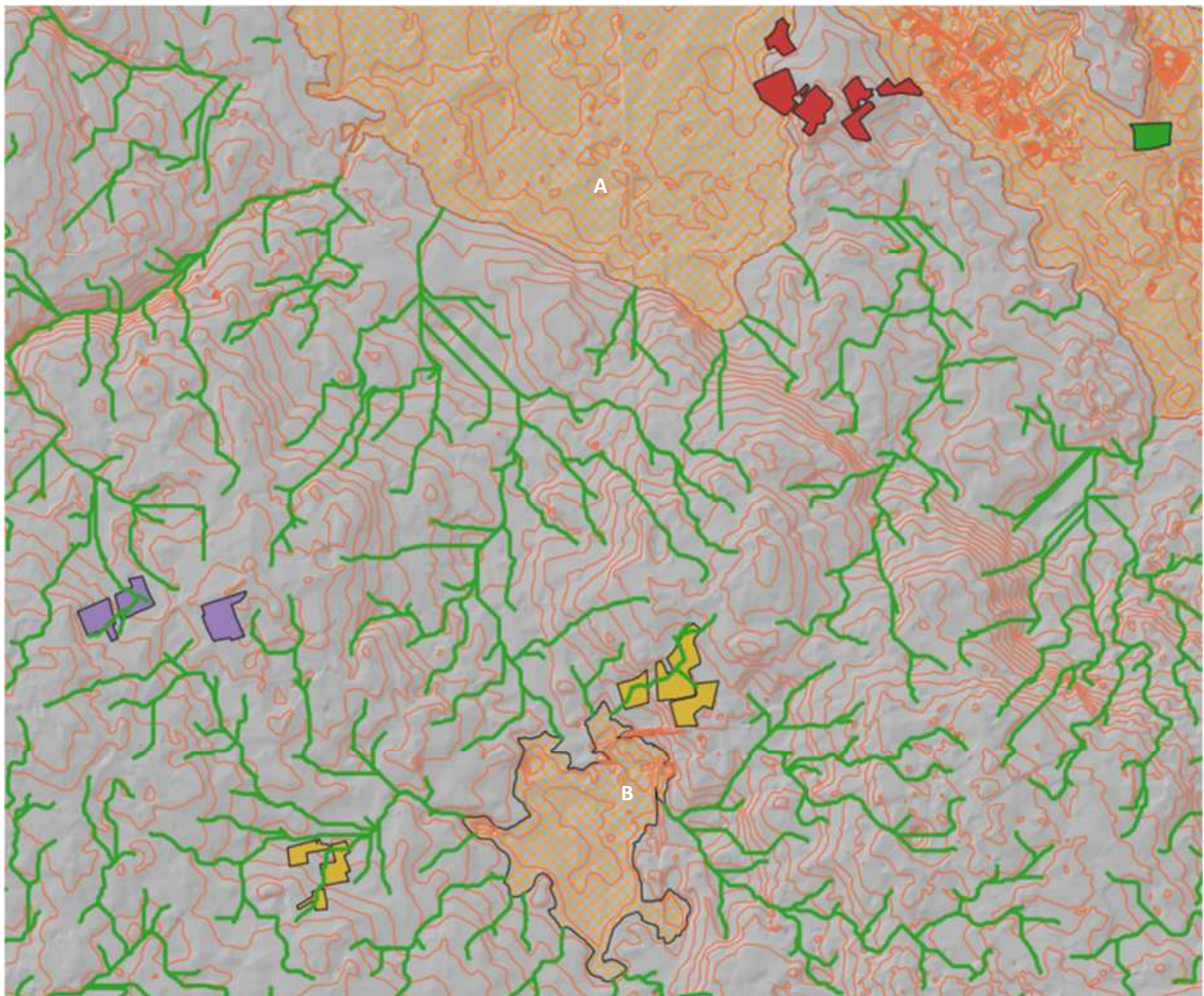


Fig. 4.2 – Rete idrografica (linea verde) estratta dal DTM Puglia sovrapposta al modello altimetrico (le isoipse hanno equidistanza di 1 m)

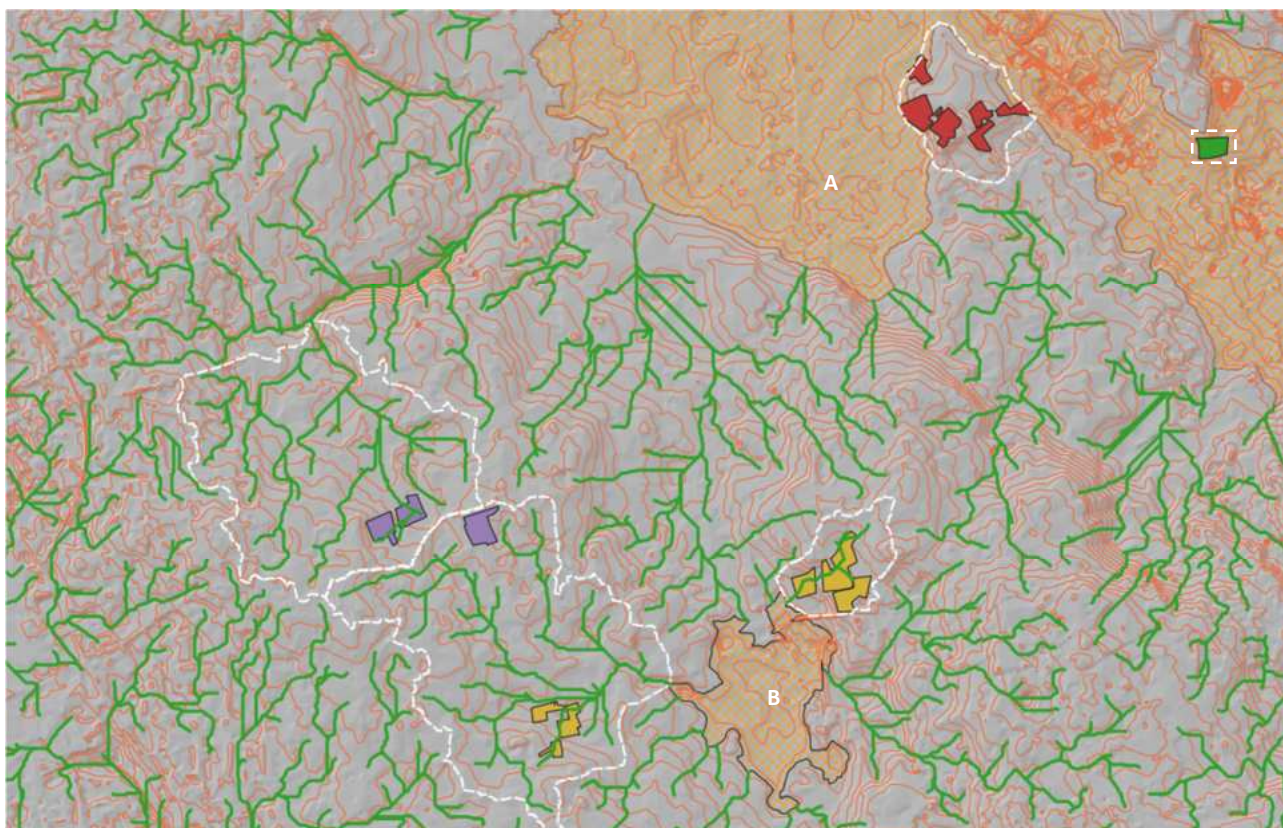


Fig. 4.3 – Perimetrazione dei bacini scolanti sovrapposta al modello di rete idrografica (linea verde) ed al modello altimetrico (le isopse hanno equidistanza di 1 m)

5. INTERFERENZE DI CARATTERE IDRAULICO

5.1 Premessa

Le interferenze di carattere idraulico possono essere valutate sotto l'aspetto del rischio idraulico e idrogeologico, cioè con riferimento alle conseguenze prodotte da eventi meteorologici che causano un aumento critico dell'acqua lungo gli impluvi, valutando dunque l'esposizione delle opere di progetto a tali eventi e l'effetto che esse potrebbero avere sullo sviluppo di questi eventi e sugli effetti da essi prodotti.

Le interferenze possono tuttavia anche essere valutate a prescindere dalle condizioni di rischio e cioè a prescindere dalla presenza nei corsi d'acqua di livelli idrici critici, studiando semplicemente gli effetti che esse producono sul deflusso ordinario.

5.2 Rischio Idraulico

Dott. Geologo Gianluca Selleri
Dottore di Ricerca in Geomorfologia e Dinamica Ambientale
Viale Francesco Lo Re n. 6, 73100 – Lecce
e-mail: geologogianlucaselleri@gmail.com
pec: gianlucaselleri.geologo@pec.it

Impianto 05_12_13_Arnesano

- RELAZIONE IDRAULICA -

La valutazione del rischio idraulico non può prescindere dalla consultazione dei Piani operativi specificatamente previsti dalle norme vigenti per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni e quindi dalla consultazione del PGRA e del PAI.

Il Piano di Gestione Rischio di Alluvioni del Distretto idrografico Appennino Meridionale PGRA DAM è stato adottato, ai sensi dell'art. 66 del d.lgs. 152/2006, con Delibera n° 1 del Comitato Istituzionale Integrato del 17 dicembre 2015, è stato approvato dal Comitato Istituzionale Integrato in data 3 marzo 2016. Con l'emanazione del DPCM in data 27/10/2016 si è concluso il I ciclo di Gestione e con Delibera n.2 della Conferenza istituzionale permanente del 20 dicembre 2021 è stato adottato, ai sensi degli artt. 65 e 66 del D.Lgs. 152/2006, il primo aggiornamento del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (2021-2027) – Il Ciclo di gestione- di cui all'art. 7 della Direttiva 2007/60/CE e all'art. 7 del D.Lgs. 49/2010, predisposto al fine degli adempimenti previsti dal comma 3 dell'art. 14, della Direttiva medesima.

Il PAI, con la finalità della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, individua il reticolo idrografico regionale nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali.

In tutte queste aree è consentito lo svolgimento di attività che non comportano alterazioni morfologiche o funzionali né un apprezzabile pericolo per l'ambiente e le persone.

Tali attività sono definite all'articolo 6 delle NTA che comunque prescrivono, in funzione della valutazione del rischio associato alla realizzazione di piani e progetti, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area di intervento. Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia allegata al PAI e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, tali prescrizioni si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m cui si aggiunge una striscia di ulteriori 75 m di ampiezza qualora la "fascia di pertinenza fluviale" (di cui all'articolo 10 delle NTA) non è arealmente individuata nelle cartografie del PAI.

Analogamente il PAI riconosce e cartografa aree ad alta probabilità di inondazione, a media probabilità di inondazione ed a bassa probabilità di inondazione, individuando gli interventi consentiti nel loro perimetro (Artt. 7, 8 e 9 delle NTA). Per tutti gli interventi consentiti è comunque richiesta, in funzione della valutazione del rischio ad associato alla loro realizzazione, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Il PAI cartografa anche le aree a pericolosità geomorfologica media e moderata - PG1, elevata - PG2 e molto elevata - PG3, individuando gli interventi consentiti nel loro perimetro (Artt. 12, 13, 14 e 15 delle NTA). Per tutti gli interventi consentiti è comunque richiesta, in funzione della valutazione del rischio ad associato alla loro realizzazione, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata.

Con riferimento al caso di studio, dalla sovrapposizione del perimetro dei lotti di impianto e del tracciato del cavidotto con PAI e reticolo idrografico cartografato dalla Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale emerge che non vi sono interferenze ai sensi degli articoli delle NTA del PAI:

- 6 - Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali,
- 7 - Interventi consentiti nelle aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.),
- 8 - Interventi consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica (M.P.),
- 9 - Interventi consentiti nelle aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.),
- 10 - Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale

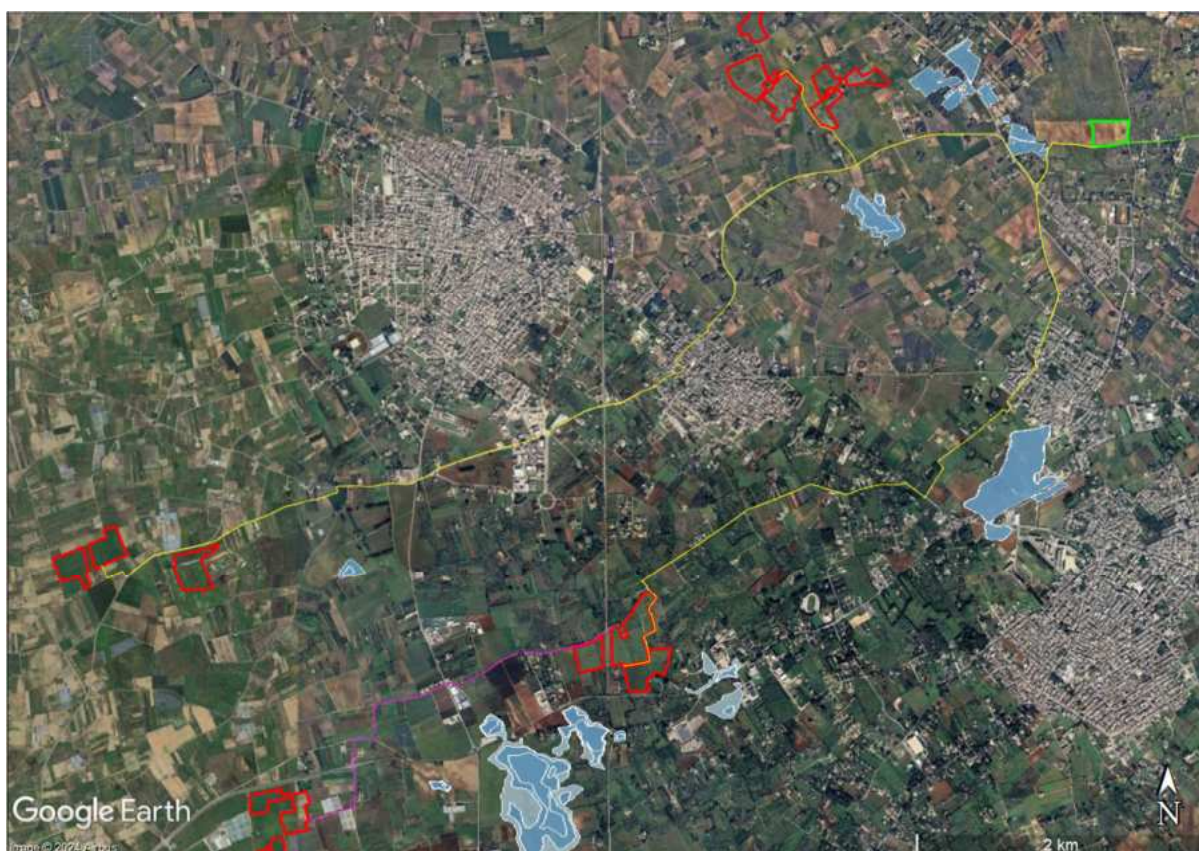


Fig. 5.2.1 – Individuazione degli interventi di progetto rispetto alle perimetrazioni PAI di pericolosità idraulica ed alla rete idrografica della regione Puglia (in verde)

Si conclude che tutte le opere di progetto ricadono su aree che si trovano in condizioni di sicurezza idraulica.

5.3 Interferenza sul deflusso ordinario

La valutazione delle interferenze sul regime idrico ordinario è propriamente l'oggetto del presente elaborato. In merito a questo aspetto si osserva che, come rilevato nel precedente paragrafo, sebbene il cavidotto di progetto intersechi in vari punti la rete idrografica (tali compluvi non sono cartografati sui Piani e sulla CTR essendo essi di ordine gerarchico molto basso, pertanto, per questi non si applicano specifiche norme vincolistiche), esso non rappresenta un elemento impattante sulle modalità e condizioni di svolgimento del deflusso superficiale poiché corre quasi integralmente su strada pubblica ed è collocato nel sottosuolo (in trincea o in T.O.C.) e si procederà sempre, a valle della sua posa, al ripristino delle iniziali condizioni altimetriche del piano campagna.

Diversamente, invece, le aree di impianto interessano terreni agricoli caratterizzati da minimi dislivelli che in alcuni casi sono attraversati da impluvi di basso ordine gerarchico e non cartografati sui vari Piani e sulla CTR la cui presenza è stata rilevata attraverso estrazione dal DTM Puglia con software dedicato delle linee di deflusso. Inoltre, queste aree ricadono tutte sui margini dei bacini idrografici (sono, cioè, collocate in posizione di monte idrografico), pertanto, sono interessate da deflussi poco significativi sotto l'aspetto quantitativo e poco organizzati.

Rispetto alle osservazioni sopra riportate in sintesi si rileva dunque che:

- il cavidotto non rappresenta un'opera impattante sul deflusso superficiale ordinario;
- le aree di impianto e quelle ad esse potrebbero avere un impatto sul deflusso superficiale ordinario, pertanto, nei successivi paragrafi sono individuate le interferenze tra i compluvi estratti dal DTM Puglia e le opere di progetto previste nelle aree di impianto e si è proceduto alla loro definizione e quantificazione.

5.3.1 Interferenze idrauliche sul deflusso ordinario rispetto alla Macroarea 1 e parte della Macroarea 3

Queste macroaree di intervento come riportato al paragrafo 4 (per maggiori dettagli si consulti la Relazione Idrologica) ricadono nel perimetro di un piccolo bacino che afferisce alla depressione endoreica individuata con la lettera B in Fig. 4.2 e 4.3. Il bacino ha una superficie di 4182455 mq, la quota massima è pari a 44.94, la quota minima è pari a 34.63 m mentre la quota media è pari a 39.92 m.

Nella successiva Fig. 5.3.1.1 si riporta un dettaglio delle due precedenti.

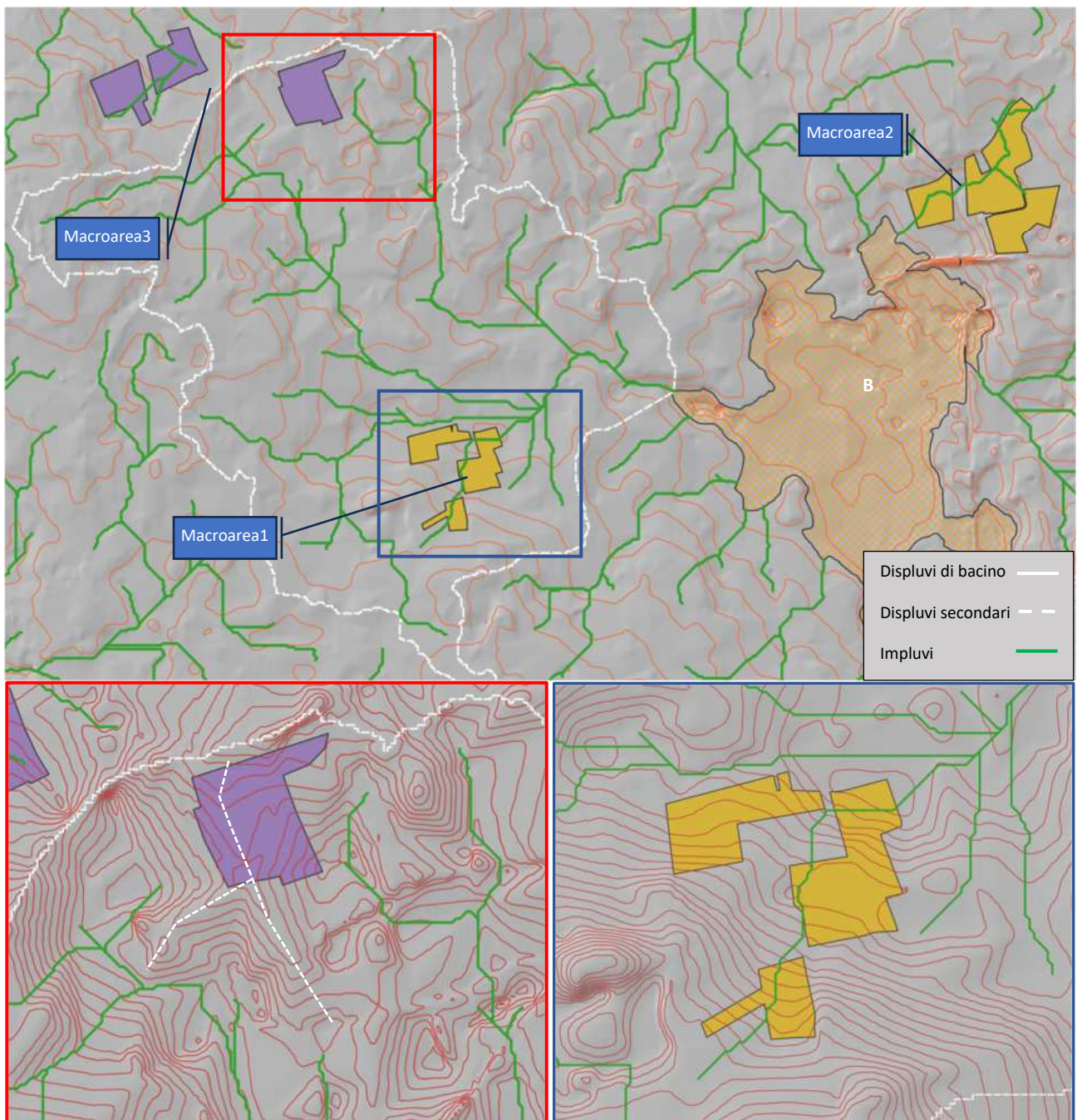


Fig. 5.3.1.1 – Limiti del bacino idrografico in cui ricadono la macroarea 1 e parte della macroarea 3 e dettaglio del loro assetto idrografico

Da Fig. 5.3.1.1 emerge che la macroarea 3 insite in corrispondenza di un displuvio secondario (si tratta di limiti tra sottobacini del bacino idrografico principale) e dunque essa ricade in 3 sottobacini

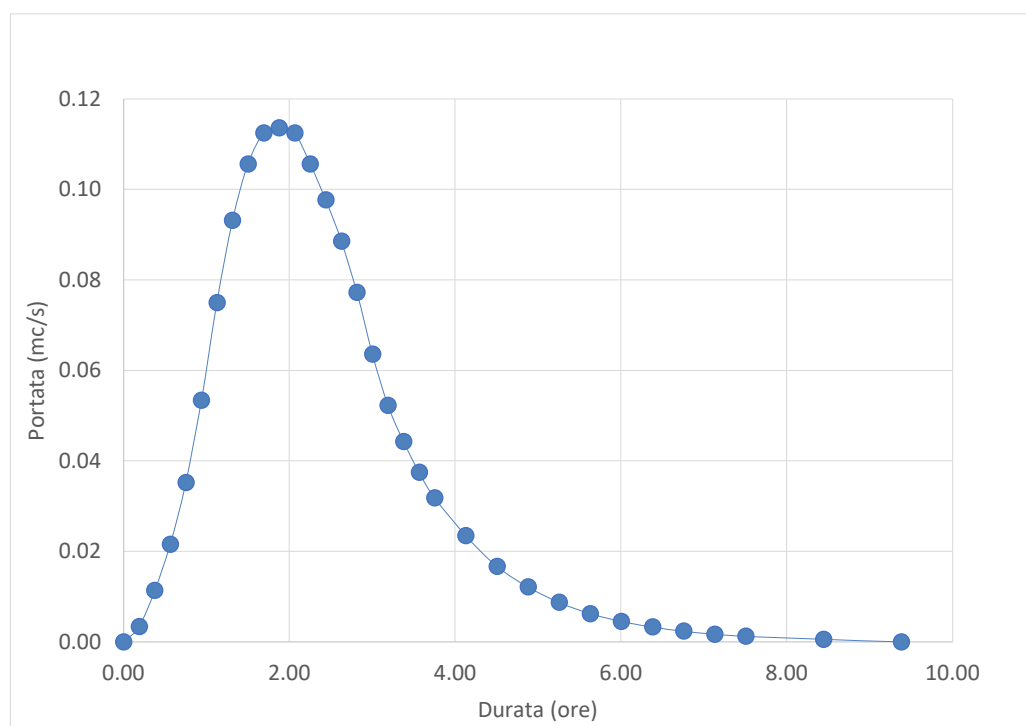
distinti e non è attraversata da impluvi. In questi sottobacini in caso di pioggia prevale il ruscellamento diffuso rispetto al deflusso concentrato.

Diversamente la macroarea 1 è attraversata da un impluvio estratto dal DTM Puglia (come già ribadito si tratta dei compluvi non cartografati sui Piani e sulla CTR - essendo essi di ordine gerarchico molto basso e privi di un vero e proprio alveo - pertanto, per questi non si applicano specifiche norme vincolistiche) intorno al quale è possibile perimetrare un solo sottobacino.

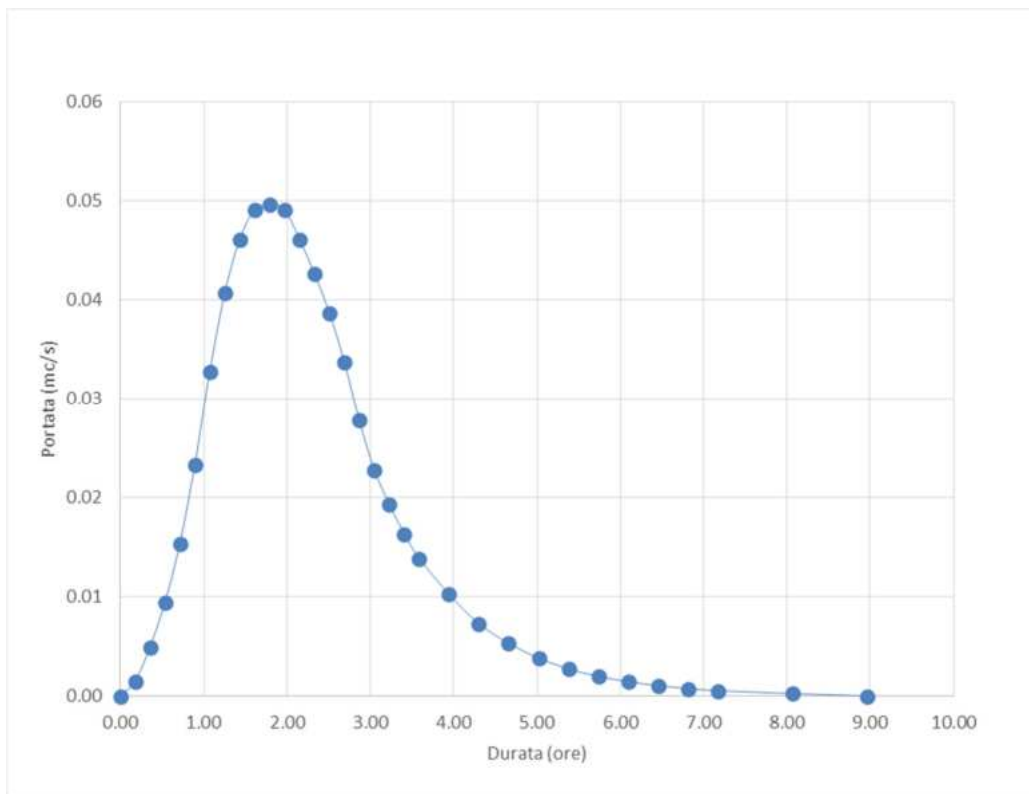
Di questi sottobacini o bacini di progetto in Relazione Idrologica sono state calcolate le portate di picco e gli idrogrammi di piena per un evento di pioggia con tr 5 anni.

	Bacino di progetto 1	Bacino di progetto 2	Bacino di progetto 3	Bacino di progetto 4
Qp (mc/s)	0.11	0.05	0.02	0.02

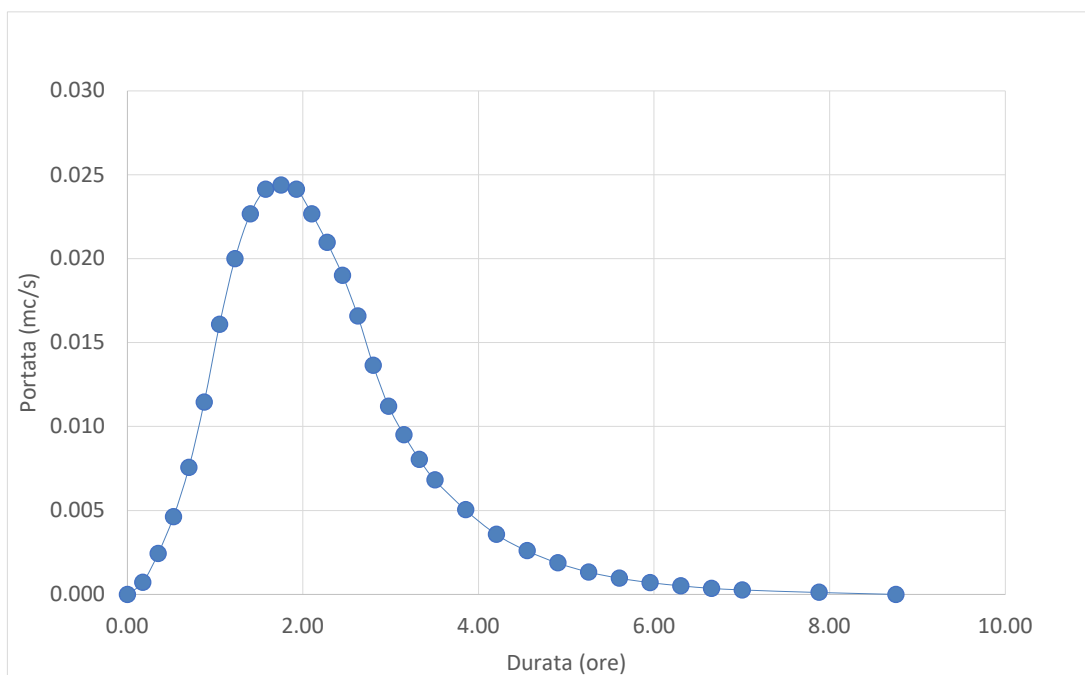
Bacino di progetto 1



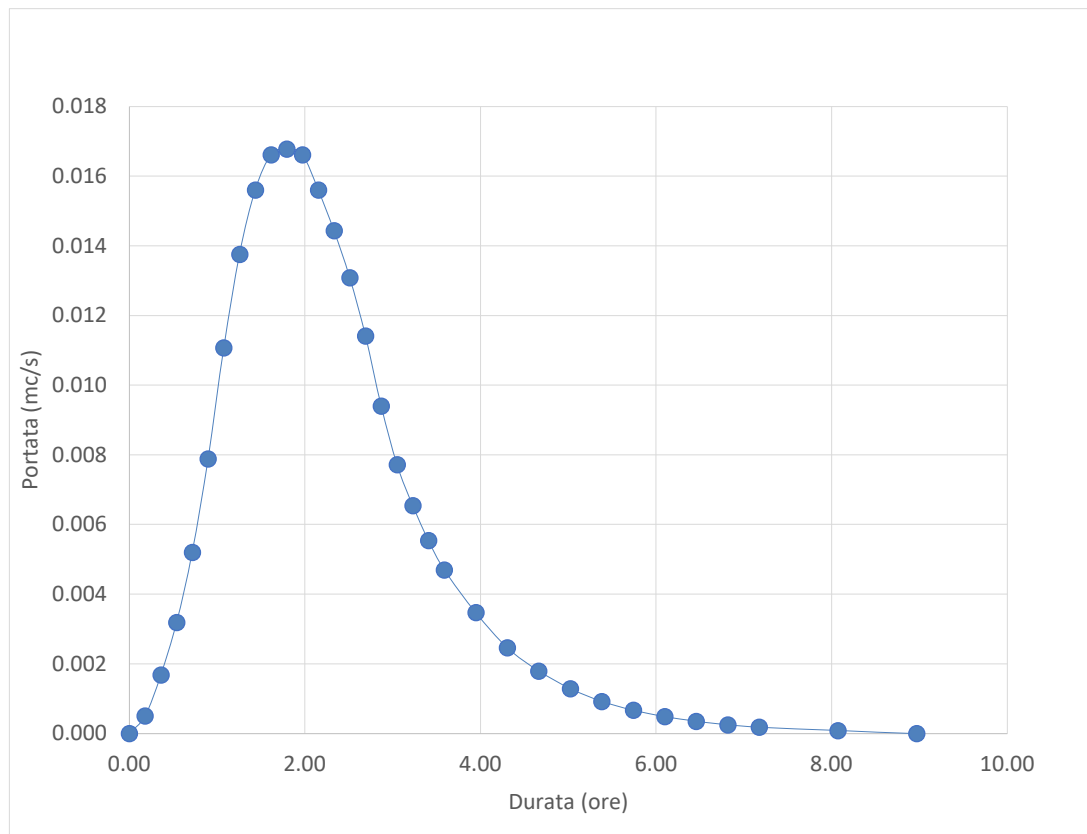
Bacino di progetto 2



Bacino di progetto 3



Bacino di progetto 4



Dai calcoli svolti emerge che le portate intercettate dalle opere di progetto per eventi meteorici ordinari (Tr 5 anni) hanno una consistenza trascurabile, pertanto, si può concludere che la realizzazione delle opere avrà un impatto nullo sull'assetto idraulico del territorio in cui esse ricadono. Si rileva altresì che in ragione delle esigue portate non sarà necessario prevedere particolari misure atte a contenere gli impatti sull'assetto idraulico o atte a difendere le opere stesse da tali flussi idrici.

5.3.2 Interferenze idrauliche sul deflusso ordinario rispetto alla Macroarea 2

Questa macroarea ricade nel perimetro di un piccolo bacino che afferisce alla depressione endoreica individuata con la lettera B in Fig. 4.2 e in Fig. 4.3. Nella successiva Fig. 5.3.2.1 si riporta un dettaglio delle due precedenti. Il bacino ha una superficie di 627860 mq, la quota massima è pari a 43.54, la quota minima è pari a 34.63 m mentre la quota media è pari a 39.16 m.

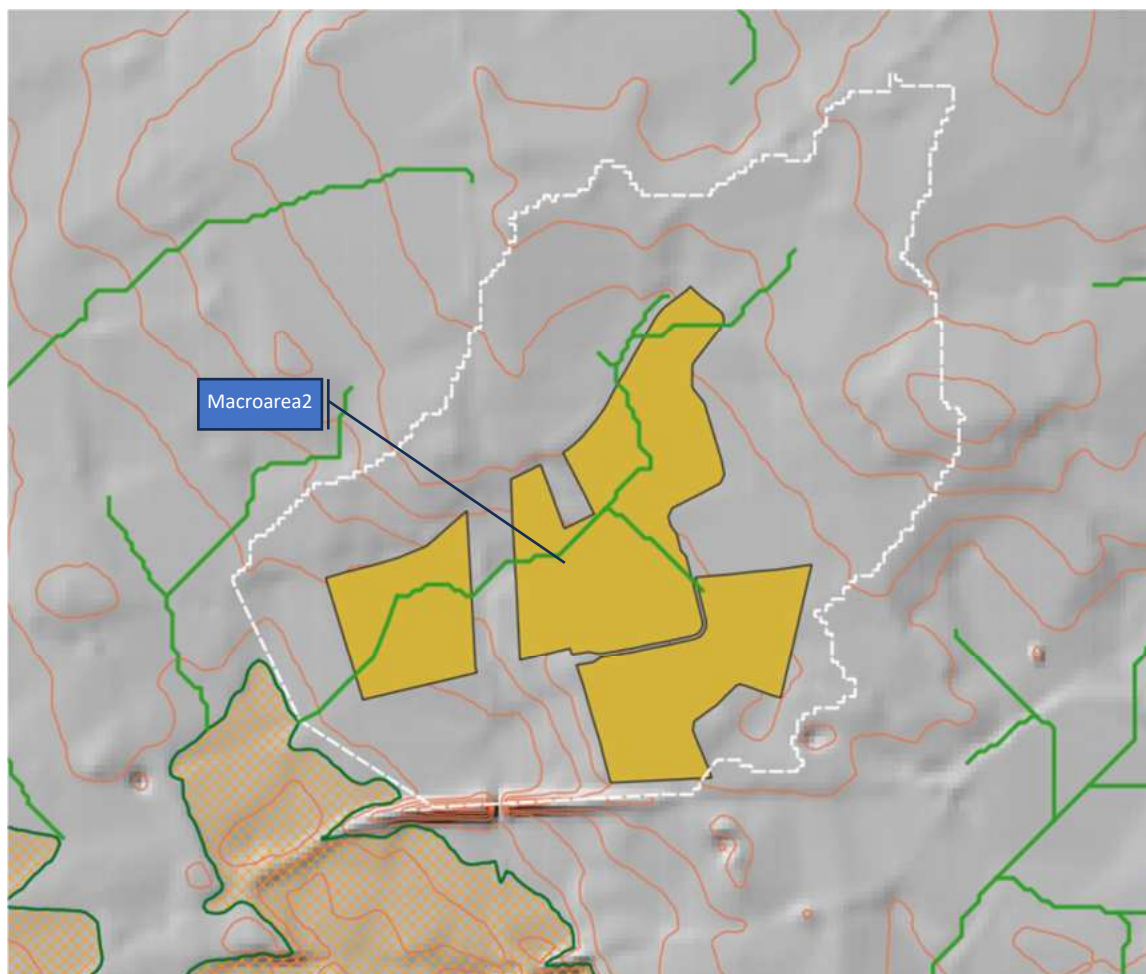
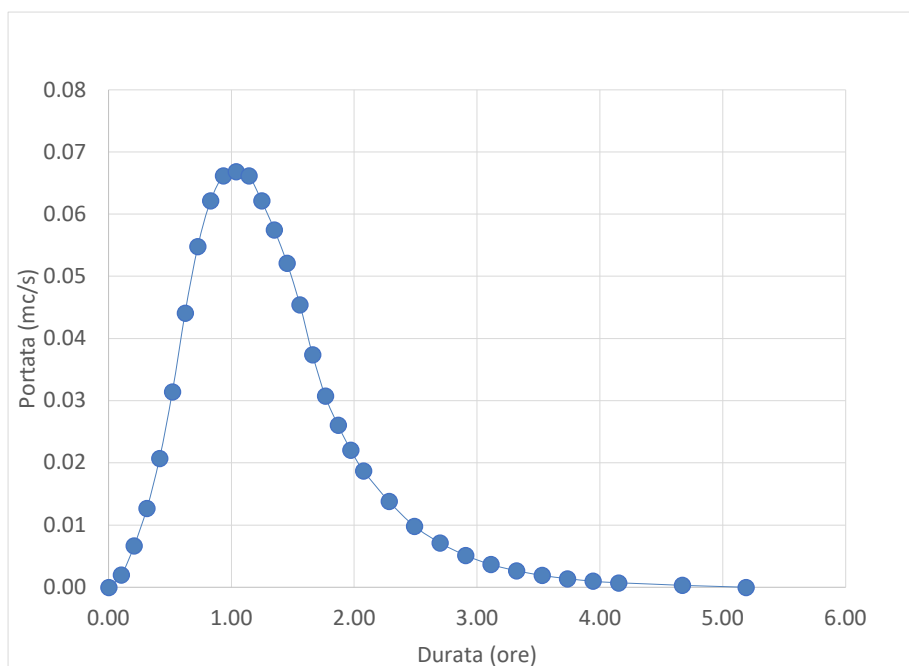


Fig. 5.3.2.1 – Limiti del bacino idrografico in cui ricade la macroarea 2

Da Fig. 5.3.2.1 emerge che la macroarea 2 è attraversata da un impluvio estratto dal DTM Puglia (come già ribadito si tratta dei compluvi non cartografati sui Piani e sulla CTR - essendo essi di ordine gerarchico molto basso - pertanto, per questi non si applicano specifiche norme vincolistiche). Nel caso specifico il bacino di riferimento o bacino di progetto coincide con l'intero bacino idrografico. Di questo bacino di progetto in Relazione Idrologica è stata calcolata la portata di picco e l'idrogramma di piena per un evento di pioggia con tr 5 anni.

Qp (mc/s)	0.08
-----------	------



Dai calcoli svolti emerge che la portata intercettata dalle opere di progetto per eventi meteorici ordinari (Tr 5 anni) ha una consistenza trascurabile, pertanto, si può concludere che la realizzazione delle opere avrà un impatto nullo sull'assetto idraulico del territorio in cui esse ricadono. Si rileva altresì che in ragione delle esigue portate non sarà necessario prevedere particolari misure atte a contenere gli impatti sull'assetto idraulico o funzionale a difendere le opere stesse da tali flussi idrici.

5.3.3 Interferenze idrauliche sul deflusso ordinario rispetto alla Macroarea 3 parte

Parte della macroarea 3 ricade in un sottobacino del reticolo idrografico cartografato sulla carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia (riportato in Fig. 4.1) che afferisce alla conca endoreica A. Questo bacino è cartografato in Fig. 4.2 e 4.3. Nella successiva Fig. 5.3.3.1 si riporta un dettaglio delle due precedenti. Il bacino ha una superficie di 3791760 mq, la quota massima è pari a 46.65, la quota minima è pari a 34.55 m mentre la quota media è pari a 40.41 m.

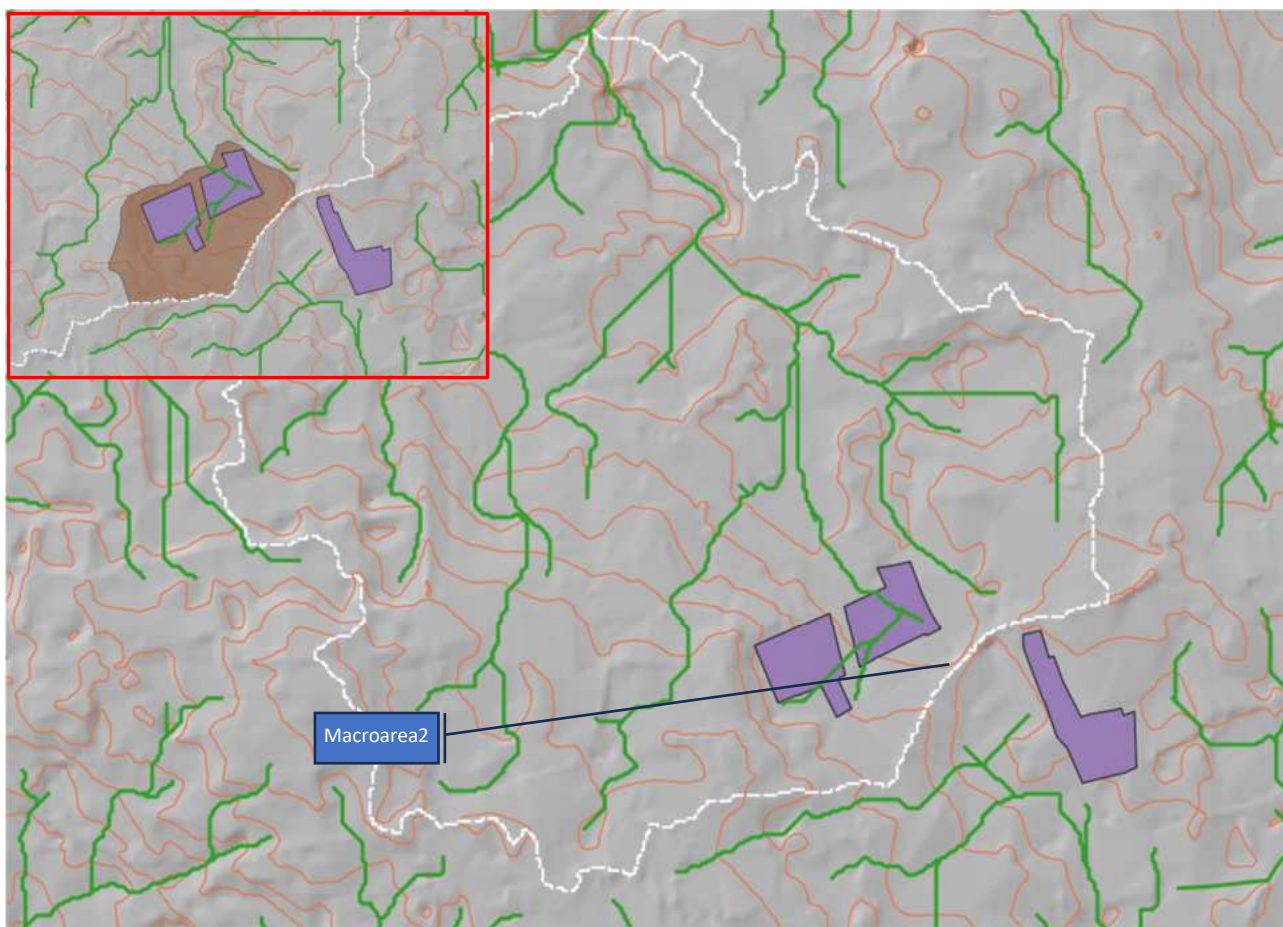
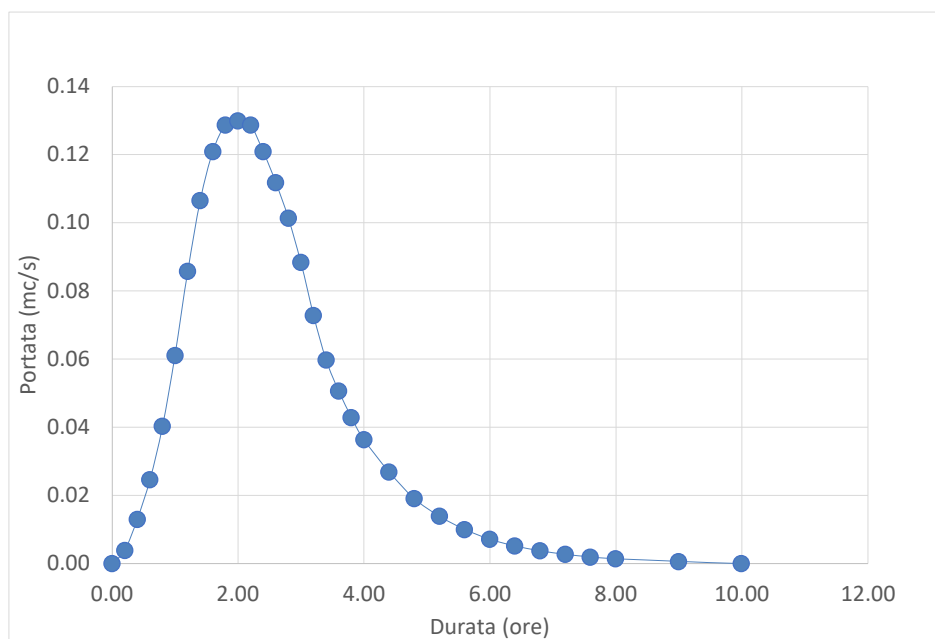


Fig. 5.3.3.1 – Limiti del bacino idrografico in cui ricade la macroarea 3 e individuazione del bacino di progetto

Da Fig. 5.3.3.1 emerge che la macroarea 3 è attraversata da un impluvio estratto dal DTM Puglia (come già ribadito si tratta dei compluvi non cartografati sui Piani e sulla CTR - essendo essi di ordine gerarchico molto basso - pertanto, per questi non si applicano specifiche norme vincolistiche). Nel caso specifico il bacino di riferimento o bacino di progetto coincide con una piccola parte del bacino idrografico.

Di questo bacino di progetto in Relazione Idrologica è stata calcolata la portata di picco e l'idrogramma di piena per un evento di pioggia con tr 5 anni.

Qp (mc/s)	0.13
-----------	------



Dai calcoli svolti emerge che la portata intercettata dalle opere di progetto per eventi meteorici ordinari (Tr 5 anni) ha una consistenza trascurabile, pertanto, si può concludere che la realizzazione delle opere avrà un impatto nullo sull'assetto idraulico del territorio in cui esse ricadono. Si rileva altresì che in ragione delle esigue portate non sarà necessario prevedere particolari misure atte a contenere gli impatti sull'assetto idraulico o funzionale a difendere le opere stesse da tali flussi idrici.

5.3.4 Interferenze idrauliche sul deflusso ordinario rispetto alla Macroarea 4

La macroarea 4 cade in un settore areico, dove non esiste una idrografia superficiale. In particolare, essa è collocata su una collinetta che si protende da Sud verso Nord nella zona endoreica A, dove si può ipotizzare che in caso di pioggia si instaura un deflusso per corrivazione con verso centrifugo, rivolto alle contermini aree depresse; volendo definire un bacino idrografico, dunque, esso può essere posto coincidente alla superficie della collinetta.

Il bacino ha una superficie di 915401 mq; la sua quota massima è pari a 32.92, la quota minima è pari a 25.87 m mentre la quota media è pari a 29.38 m.

Da Fig. 5.3.4.1 emerge che la macroarea non è attraversata da impluvi. Nel caso specifico il bacino di riferimento o bacino di progetto coincide con l'intero bacino idrografico.

Di questo bacino di progetto in Relazione Idrologica è stata calcolata la portata di picco e l'idrogramma di piena per un evento di pioggia con tr 5 anni prevedendo l'esistenza di un ipotetico impluvio lungo il versante.

Qp (mc/s)	0.47
-----------	------

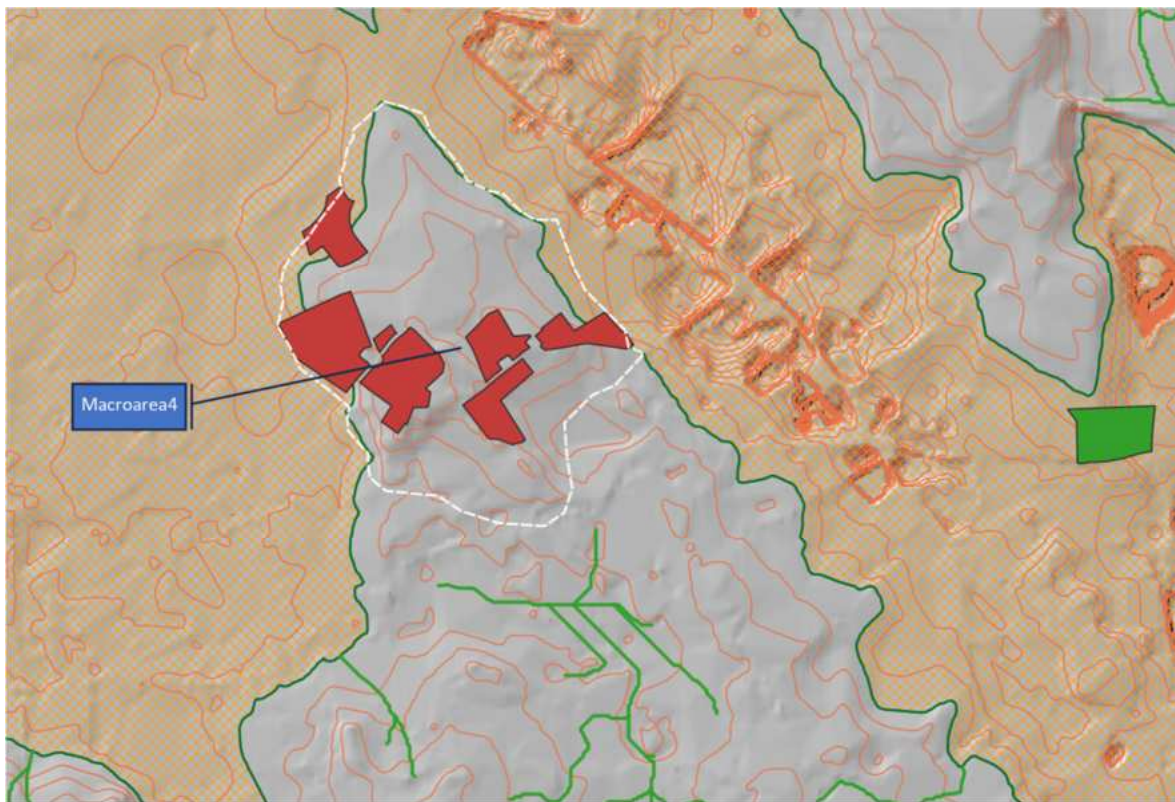
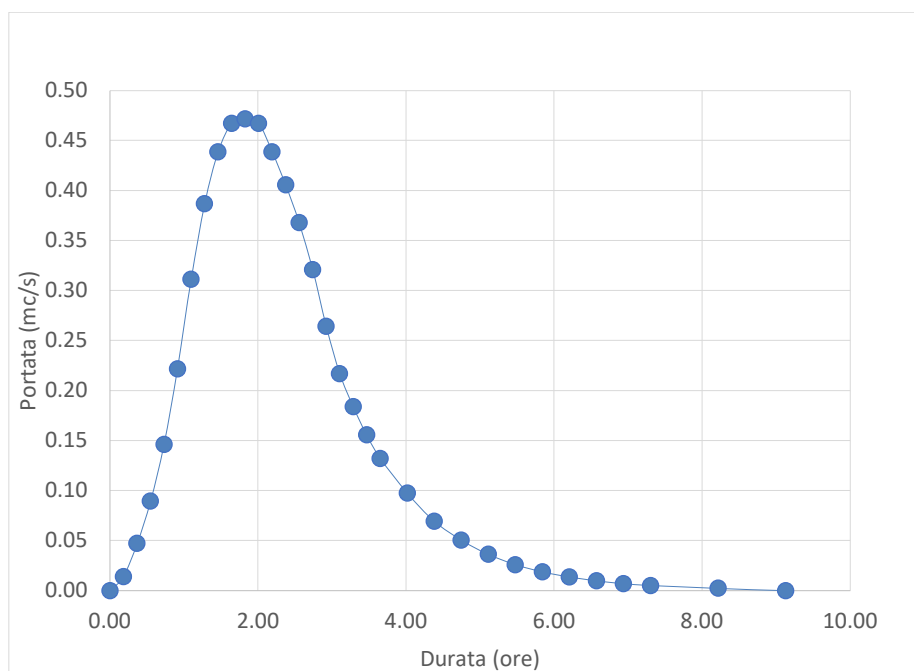


Fig. 5.3.4.1 – Limiti del bacino idrografico in cui ricade la macroarea 4



Dallo studio svolto emerge che il sito non è interessato da flussi idrici incanalati ma da un ruscellamento diffuso, pertanto, si può concludere che la realizzazione delle opere avrà un impatto nullo sull'assetto idraulico del territorio in cui esse ricadono. Si rileva altresì proprio in ragione delle modalità con cui avviene il movimento delle acque superficiali che non sarà necessario prevedere particolari misure atte a contenere gli impatti sull'assetto idraulico del territorio connessi alla realizzazione degli interventi di progetto se non che si abbia particolare cura a non modificare l'assetto altimetrico del territorio e le pendenze attuali.

5.3.5 Interferenze idrauliche sul deflusso ordinario rispetto alla Macroarea 5

La macroarea 5 cade anch'esse in un settore areico dove non esiste una idrografia superficiale. In particolare, essa è collocata all'interno dell'area endoreica identificata con la lettera A in Fig 4.2 ed in Fig 4.3, in un settore non interessato dal ristagno delle acque di pioggia (si confronti il PAI vigente). In corrispondenza di questo sito il terreno agricolo è condotto ad uliveto ed affiora il substrato carbonatico (dunque l'infiltrazione delle acque di pioggia rappresenta un fenomeno nettamente predominante rispetto alla corrivazione superficiale).

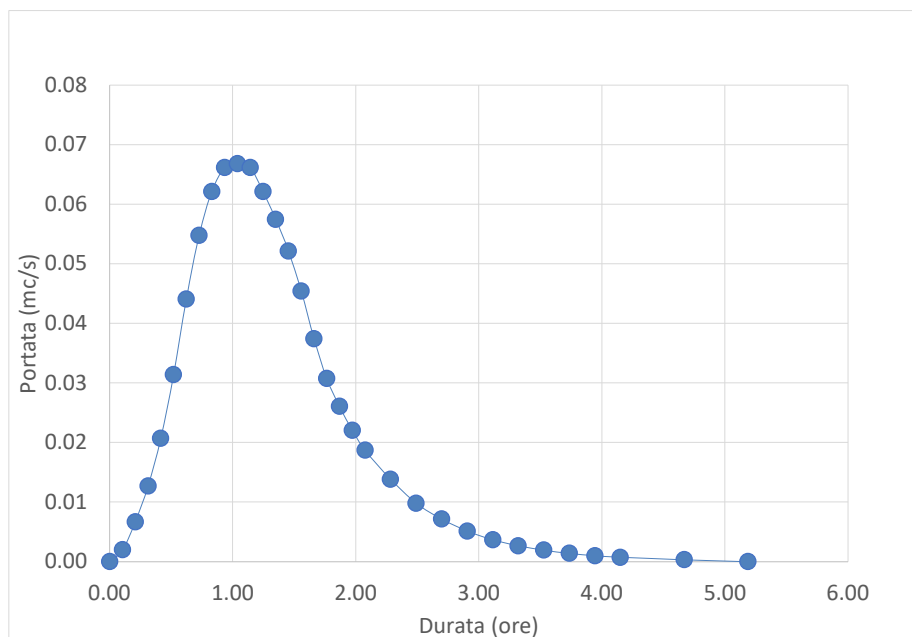
Per le particolari condizioni sopra riportate è stato ipotizzato che il bacino di progetto coincide con il lotto di intervento; esso ha una superficie di 40000 mq, la sua quota massima è pari a 27.78 m mentre la minima è pari a 23.77 m. La quota media è pari a 26.03 m.



Fig. 5.6.1 – Limiti del bacino di progetto posto coincidente con il lotto di intervento relativo alla macroarea 5 e dati altimetrici (le isoipse hanno equidistanza di 0.2 m)

Di questo Il bacino di progetto in Relazione Idrologica è stata calcolata la portata di picco e l'idrogramma di piena per un evento di pioggia con tr 5 anni.

Qp (mc/s)	0.07
-----------	------



Dallo studio svolto emerge che il sito non è interessato da flussi idrici incanalati ma da un ruscellamento diffuso, pertanto, si può concludere che la realizzazione delle opere avrà un impatto nullo sull'assetto idraulico del territorio in cui esse ricadono. Si rileva altresì proprio in ragione delle modalità con cui avviene il movimento delle acque superficiali e delle esigue portate che non sarà necessario prevedere particolari misure atte a contenere gli impatti sull'assetto idraulico del territorio connessi alla realizzazione degli interventi di progetto o a difendere le opere stesse da tali flussi idrici. Si consiglia comunque di avere cura a non modificare l'assetto altimetrico del territorio e le pendenze attuali.

6. CONCLUSIONI

Lo studio condotto ha permesso di verificare che i siti interessati dagli interventi in progetto sono esterni alle perimetrazioni di pericolosità idraulica e sono localizzati al di fuori dell'area buffer di 150 m dagli alvei fluviali del reticolo idrografico regionale. In ragione di tale evidenza si osserva che le opere di progetto interessano territori che si trovano in condizioni di sicurezza idraulica (Fig. 5.2.1); pertanto, ai fini autorizzativi del progetto non è necessario redigere uno studio di compatibilità

idrologica ed idraulica da sottoporre a parere vincolante della Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

In merito alla valutazione delle interferenze sul regime idrico ordinario è stato rilevato che, sebbene il cavidotto di progetto intersechi in vari punti la rete idrografica estratta dal DTM (dunque semplici linee di compluvio che non sono elementi del reticolo idrografico regionale soggetti a specifica tutela), esso comunque non rappresenta un elemento impattante sulle modalità e condizioni di svolgimento del deflusso superficiale poiché queste intersezioni si verificano laddove il cavidotto, che è comunque interrato, insiste sulla viabilità esistente. Per la posa del cavidotto è prevista la realizzazione di scavi a cielo aperto che a collocazione del cavo avvenuta verranno richiusi ripristinando le originali condizioni morfologiche. Le aree di impianto, invece, diversamente da quanto rilevato per il cavidotto, interessano terreni agricoli caratterizzati da minimi dislivelli e quindi per esse è possibile ipotizzare potenziali impatti sul deflusso superficiale.

Si è proceduto dunque a individuare le interferenze con i compluvi estratti dal DTM Puglia (dunque, si ribadisce, semplici linee di impluvio che non sono elementi del reticolo idrografico regionale soggetti a specifica tutela) ed a modellizzare i relativi effetti con lo scopo di quantificare un eventuale impatto. Dai calcoli svolti emerge che le portate intercettate dalle opere di progetto per eventi meteorici ordinari (Tr 5 anni) hanno una consistenza trascurabile.

Come considerazioni specifiche rispetto agli impatti potenziali attesi si osserva che gli interventi previsti sono del tutto permeabili al deflusso idrico poiché i moduli fotovoltaici sono installati su strutture di sostegno in acciaio che saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno mentre le piantumazioni previste hanno carattere puntuale ed un sesto di impianto ampio. Inoltre, proprio per la natura dell'intervento (pali infissi di sostegno), sono ridotti al minimo i movimenti terra e tutte le trasformazioni dello stato di fatto e comunque, in ogni caso, si provvederà sempre al ripristino delle condizioni morfologico altimetriche ante operam.

Relativamente alle strade di progetto si rileva che esse saranno realizzate avendo cura di non creare dislivelli rilevanti mentre relativamente alla recinzione si rileva che essa è del tutto permeabile ai flussi idrici essendo realizzata con rete metallica a maglia sciolta.

In conclusione, si rileva che la realizzazione delle opere di progetto avrà in generale un impatto nullo sull'assetto idraulico del territorio poiché gli interventi previsti non determineranno rispetto alle condizioni ante operam:

- modifiche plano-altimetriche della superficie del suolo,
- alterazioni della permeabilità dei terreni,
- ostacolo al deflusso delle acque superficiali.