

**COMMITTENTE:**

**ASELLUS S.R.L.**  
via Mercato, 3, 20121 - Milano (MI)

**NOME COMMESSA:**

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO  
AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA IN  
IMMISSIONE PARI A 15.3 MW E POTENZA  
MODULI PARI A 19.97 MWp CON RELATIVO  
COLLEGAMENTO ALLA RETE ELETTRICA  
IMPIANTO 03**

**STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:**

**PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA**

**CODICE COMMESSA:**

**HE.18.0019**

**PROGETTISTA:**



**COLLABORATORE: Geol. Angela Indiveri**

**CONSULENTI:**

**Ambiente:**

Ing. Angelo Volpe  
vico de Dominicis, 9  
72100 - Brindisi (BR)

**Geologia e geotecnica:**

Dott. Geol. Dario Fischetto  
corso G. Garibaldi, 27  
72100 - Brindisi (BR)

**Impatto acustico:**

Dott. Geol. Martino Scarafile  
C.da Restano n° 45  
72014 Cisternino (Br)

**Studi pedo-agronomici e faunistici:**

Dr. Antonio Frioli  
via Mesagne, 7  
72028 - Torre Santa Susanna (BR)

**Idraulica:**

Dott.ssa Geol. Angela Indiveri  
via L. Ariosto I str. prv., 7  
70043 Monopoli (BA)

**OGGETTO:**

**RELAZIONE IDRAULICA**

**SCALA:**

**DATA:**

**NOME FILE:**

**TAVOLA:**

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
0		Emissione		responsabile commessa	direttore tecnico

# INDICE

PREMESSA.....	pag.1
INQUADRAMENTO DELL'AREA.....	pag. 2
INDIVIDUAZIONE DEI BACINI ENDOREICI.....	pag. 5
ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA.....	pag. 8
PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	pag. 11
CONCLUSIONI.....	pag. 14

## PREMESSA

La presente relazione ha come oggetto lo studio idrogeologico di un'area sita nel territorio del Comune di Avetrana (TA) al fine di verificarne la "Sicurezza idraulica".

Tale documento è stato redatto su incarico della "Asellus S.r.l." in riferimento alla realizzazione di un impianto agrovoltaico (CAMPO 3).

Dal punto di vista normativo, è necessario tener conto delle seguenti prescrizioni:

- Norme Tecniche di Attuazione del Piano di Bacino (PAI) del 30 novembre 2005;
- Delibera della Giunta Regionale n° 334 del 7 marzo 2013 "Modulistica di riferimento per i procedimenti relativi ai titoli abilitativi edilizi";
- Legge Regionale n° 19 del 19 luglio 2013 "Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi".

In particolare, in riferimento a quanto prescritto dalle N.T.A. del Piano di Bacino (PAI), si precisa che, in base alla cartografia ufficiale del PAI, l'area sede dell'intervento (campo agrovoltaico e opere di connessione) non rientra tra le aree interessate da pericolosità idraulica e/o rischio geomorfologico e non rientra all'interno della fascia di pertinenza fluviale secondo l'art. 10 delle NTA del PAI.

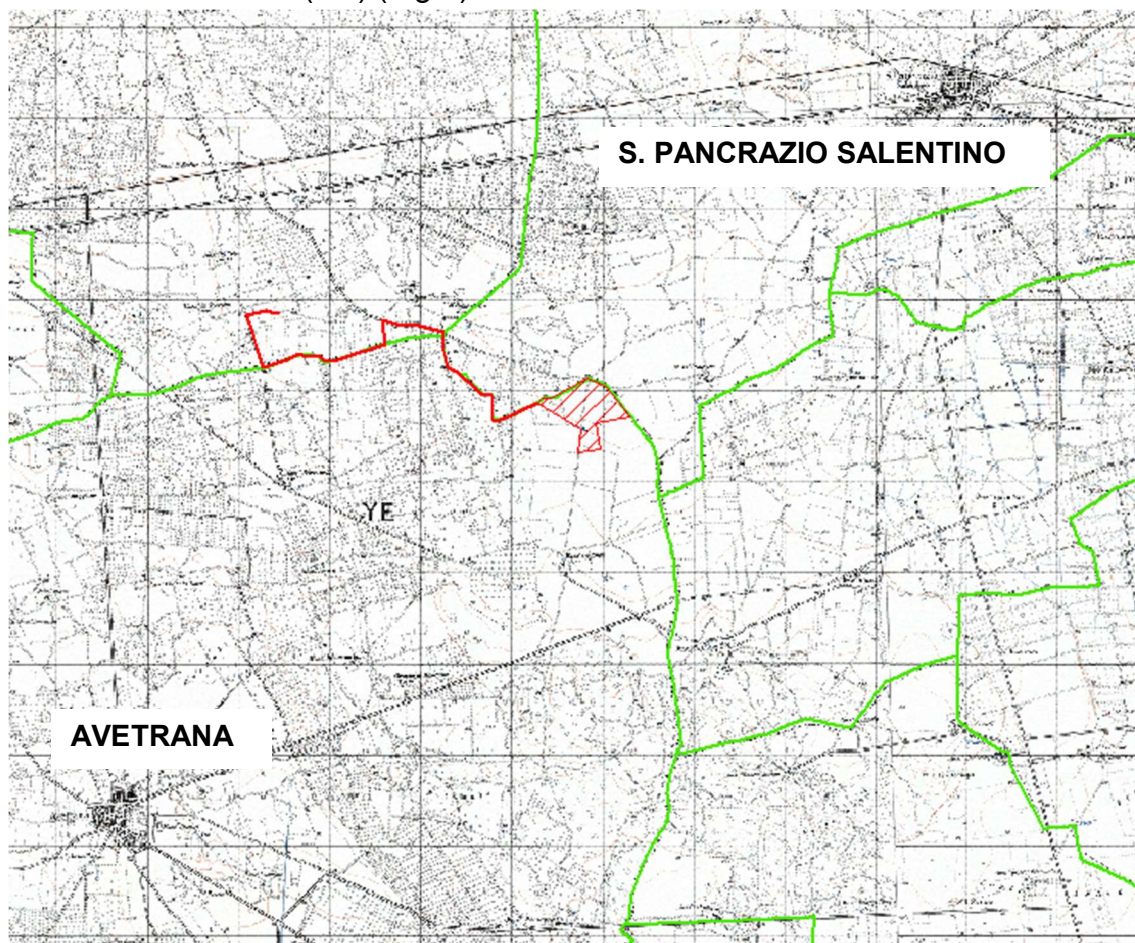
L'analisi della "Carta Idrogeomorfologica" (aggiornata al 16.012.2016) ha messo in evidenza la presenza di due "conche" situate al confine settentrionale e centro-orientale dell'area di progetto. Trattasi nello specifico di piccoli bacini endoreici delle dimensioni di 10000 mq circa. Come già detto queste aree non vengono perimetrate né dalla cartografia PAI né da quella del Portale Nazionale. Dato che in zona tutte e tre le suddette cartografie hanno individuato altre aree endoreiche, il fatto che la nostra area non sia stata segnalata lascia presumere che il grado di allagamento non rientri tra quelli a rischio.

Comunque, ai fini della sicurezza, si è proceduto ad una verifica idrogeologica e geomorfologica dell'area in esame.

In particolare, per lo studio dei due bacini endoreici in questione si è proceduto con lo studio geomorfologico di ciascun bacino e con il calcolo del volume di massimo invaso (Modello di Horton) ottenuto mediante la valutazione della pioggia di "durata critica" che massimizza il "volume" depositato.

## INQUADRAMENTO DELL'AREA

L'area di studio è situata circa 7 Km a nord-est del centro abitato del Comune di Avetrana (TA), al confine con il territorio del Comune di San Pancrazio Salentino (BR) (Fig.1).



**Fig. 1 – Stralcio IGM con ubicazione dell'area di progetto (retinata in rosso). In verde sono tracciati i confini comunali. La linea rossa indica il cavidotto di connessione.**

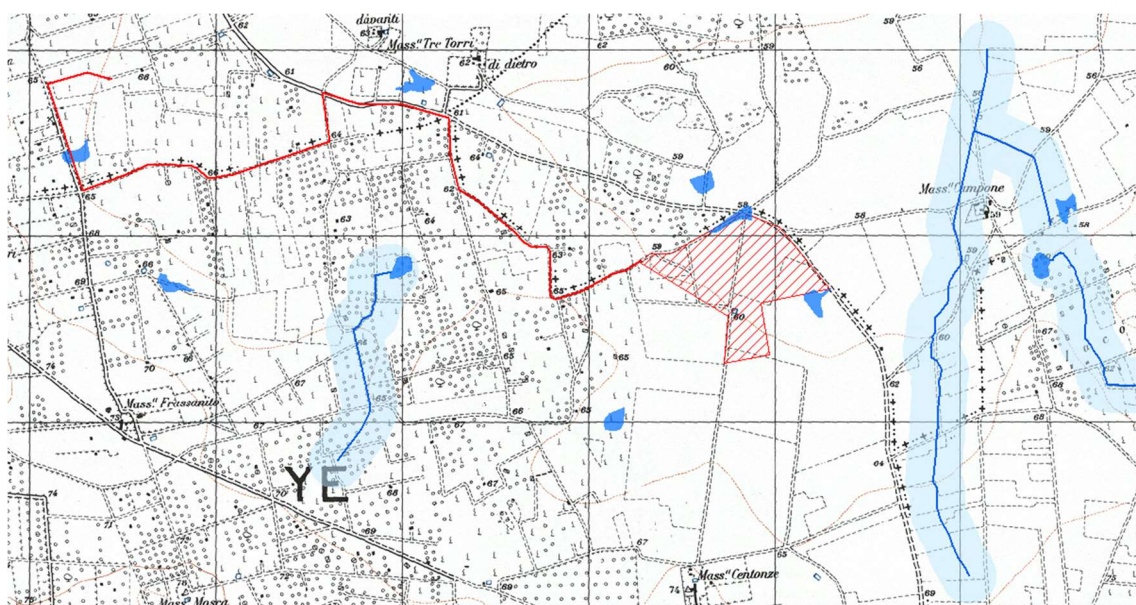
Il sito investigato, con una quota media di circa 60 m s.l.m. e una distanza lineare dalla costa ionica di circa 10 Km, fa parte, a livello regionale, della penisola salentina, caratterizzata dalla presenza di una serie di terrazzi plio-pleistocenici raccordati da scarpate debolmente acclivi. L'area in esame è caratterizzata da uno strato di terreno agrario, di spessore esiguo al di sopra di un basamento costituito in parte dalla formazione nota come Calcarenite di Gravina e in parte dai depositi di terrazzo marino sabbioso-siltosi (Fig.3).

In fig. 2 è evidente come l'area di progetto sia esterna alla fascia di pertinenza fluviale del reticolo idrografico presente sulla carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia.

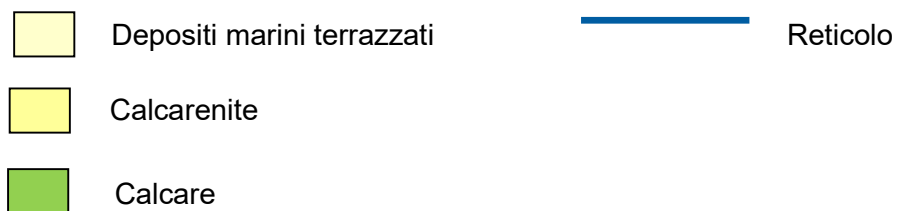
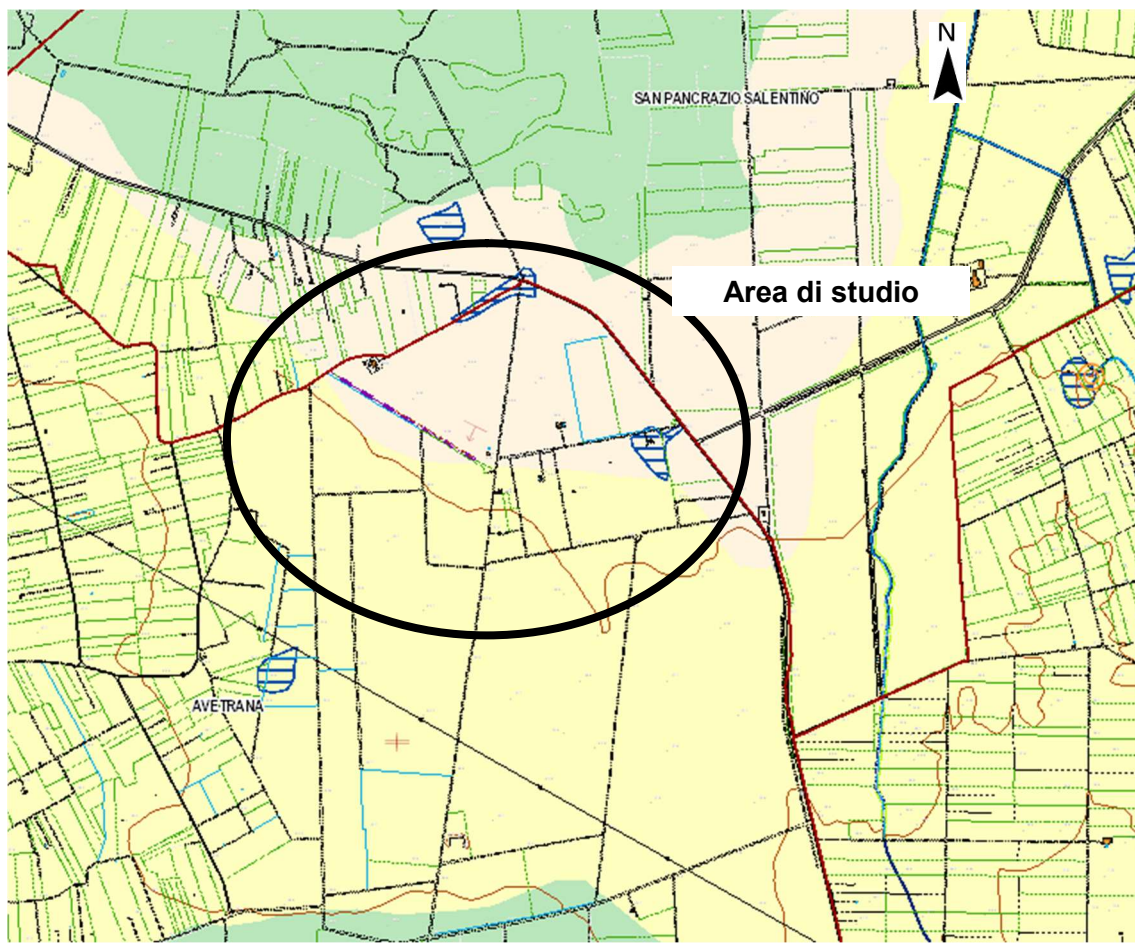
Nella stessa carta idrogeomorfologica, nel capitolo "Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale" sono state riportate le conche ossia i "recapiti finali di bacini endoreici" che circoscrivono le aree aventi per scelta progettuale estensione massima dell'ordine di 10000 mq e che rappresentano le zone più depresse di un bacino idrografico privo di sbocco in mare avente un bacino idrografico sotteso maggiore di 1 kmq.

I bacini endoreici si caratterizzano per avere una zona di recapito finale non corrispondente al mare, ma all'interno di aree continentali dove, in caso di eventi meteorici significativi, avviene un processo di invaso naturale che porta alla formazione di uno specchio d'acqua avente estensione areale proporzionale all'intensità e durata dell'evento pluviometrico.

Si è proceduto quindi alla verifica di entrambe le conche che ricadono all'interno dell'area di progetto e all'analisi della loro significatività in relazione all'idrografia della zona.



**Fig. 2 – Stralcio IGM con ubicazione dell'area di progetto (retinata in rosso + linea rossa connessioni) ed evidenza del reticolo idrografico e delle "conche". La zona in celestino rappresenta la fascia di pertinenza fluviale (150 m).**



**Fig. 3 - Stralcio Carta Idrogeomorfologica (SIT Puglia)**

Gli Allegati 2 e 3 riportano rispettivamente lo stralcio della cartografia PAI e lo stralcio della Carta Idrogeomorfologica dell' AdB Puglia.

## INDIVIDUAZIONE DEI BACINI ENDOREICI

L'individuazione dei due bacini endoreici è stata ottenuta attraverso la ricostruzione del modello digitale del terreno (DEM) facendo riferimento ai dati cartografici informatizzati reperibili dal SIT Puglia. Nello specifico i dati topografici di partenza sono stati elaborati al fine di ottenere un DEM formato Grid che consente un'analisi topografica di maggiore dettaglio rispetto ad una elaborazione in formato TIN.

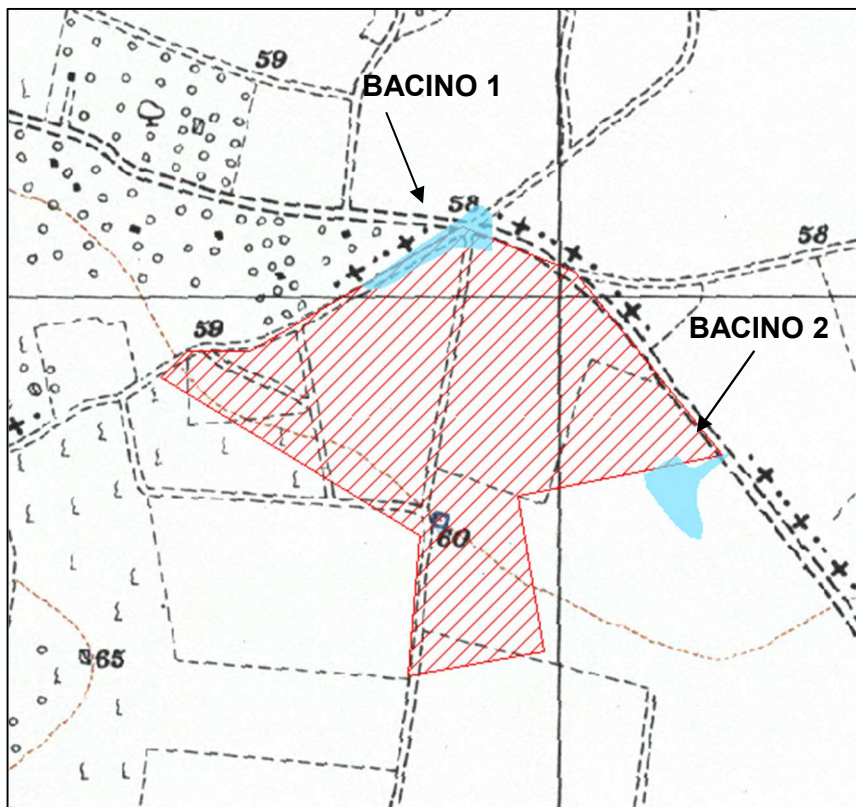
I risultati di tale elaborazione sono stati confrontati con la perimetrazione dei suddetti bacini riportata nella carta idrogeomorfologica. Quest'ultima non corrisponde fedelmente alla situazione reale ricostruita mediante il DEM, soprattutto per il bacino situato nella parte orientale dell'area di progetto. In particolare, in questa zona non ci sarebbero le condizioni morfologiche per delimitare un bacino endoreico, che risulterebbe situato più a sud (fig.6).

Si riportano di seguito le caratteristiche dei due bacini individuati e identificati con la dicitura "bacino endoreico 1" e "bacino endoreico 2" come illustrato in figura 4.

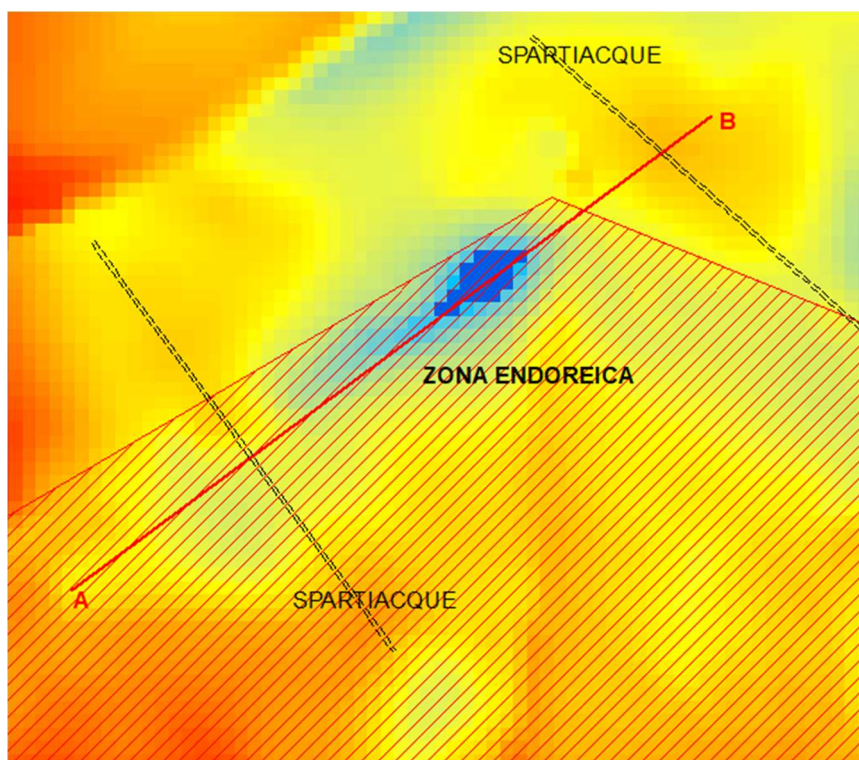
	<b>BACINO ENDOREICO 1</b>	<b>BACINO ENDOREICO 2</b>
Area bacino	0.01 Km <sup>2</sup>	0.01 Km <sup>2</sup>
Altezza media bacino	58.75 m s.l.m.	58.8 m s.l.m.

**Tab. 1: Caratteristiche bacino.**

In particolare, è stata ricostruita una sezione morfologica, trasversale all'area endoreica, per ciascun bacino, che ha permesso di valutare il massimo spessore di allagamento (tirante idrico), in relazione alla quota di stramazzo.

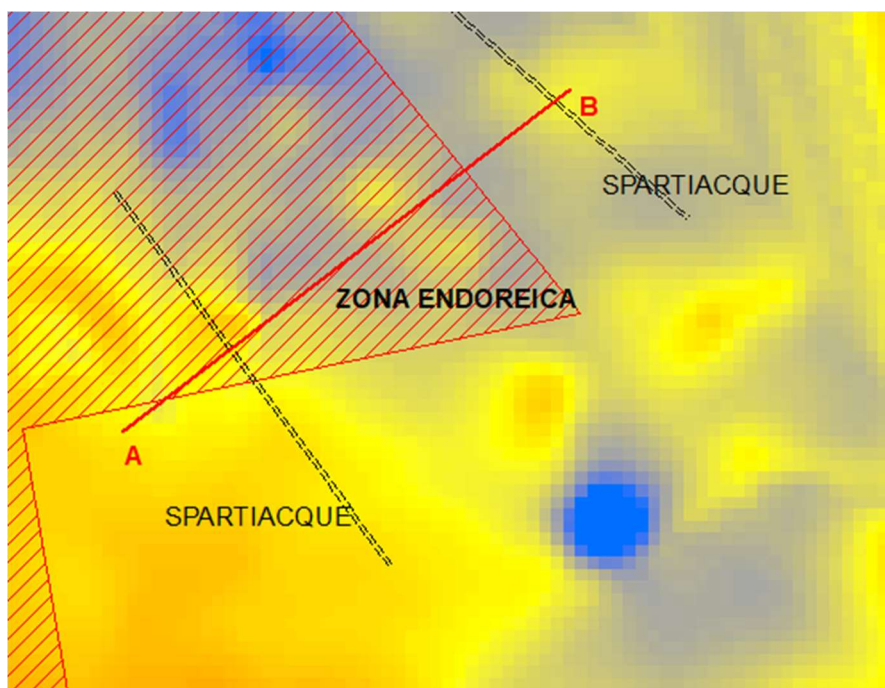


**Fig. 4: Bacini endoreici riportati sulla carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia.**



**Fig.5 – Stralcio DEM con traccia della sezione per il BACINO 1.**





**Fig.5 – Stralcio DEM con traccia della sezione per il BACINO 2.**

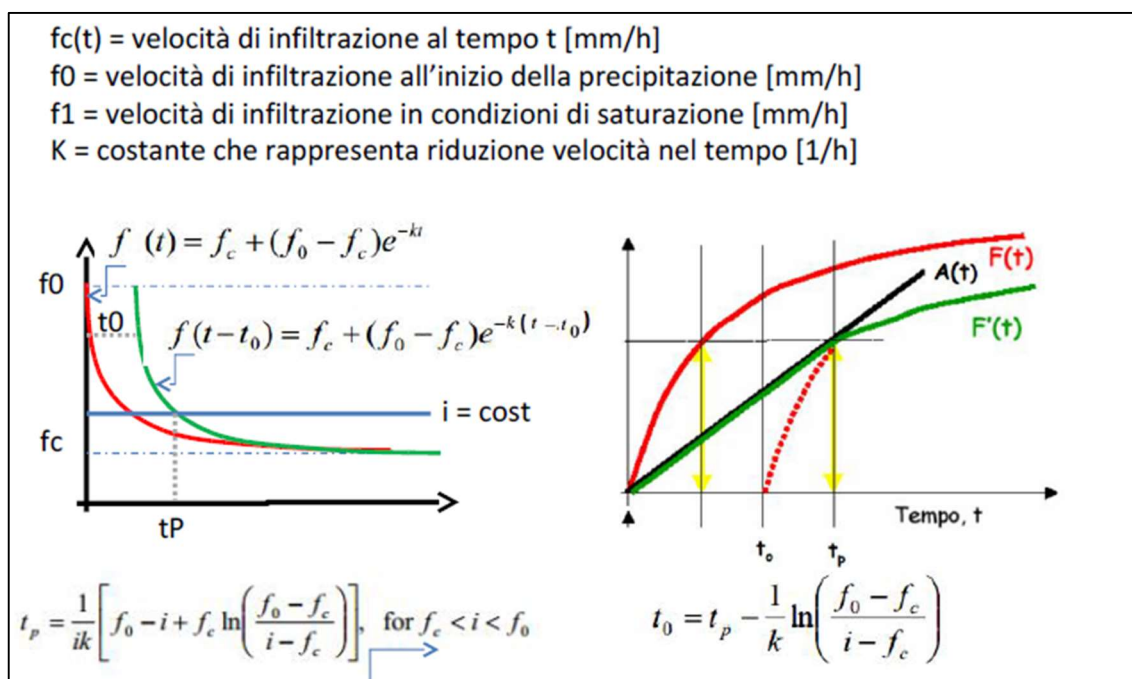
## ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA

L'individuazione delle aree di allagamento relative ai bacini endoreici studiati è stata ottenuta mediante l'analisi idrologica del regime pluviometrico della zona (metodo di calcolo delle precipitazioni di massima intensità secondo la metodologia VAPI del CNR-GNDCI) determinando il volume di acqua che converge all'interno degli stessi bacini.

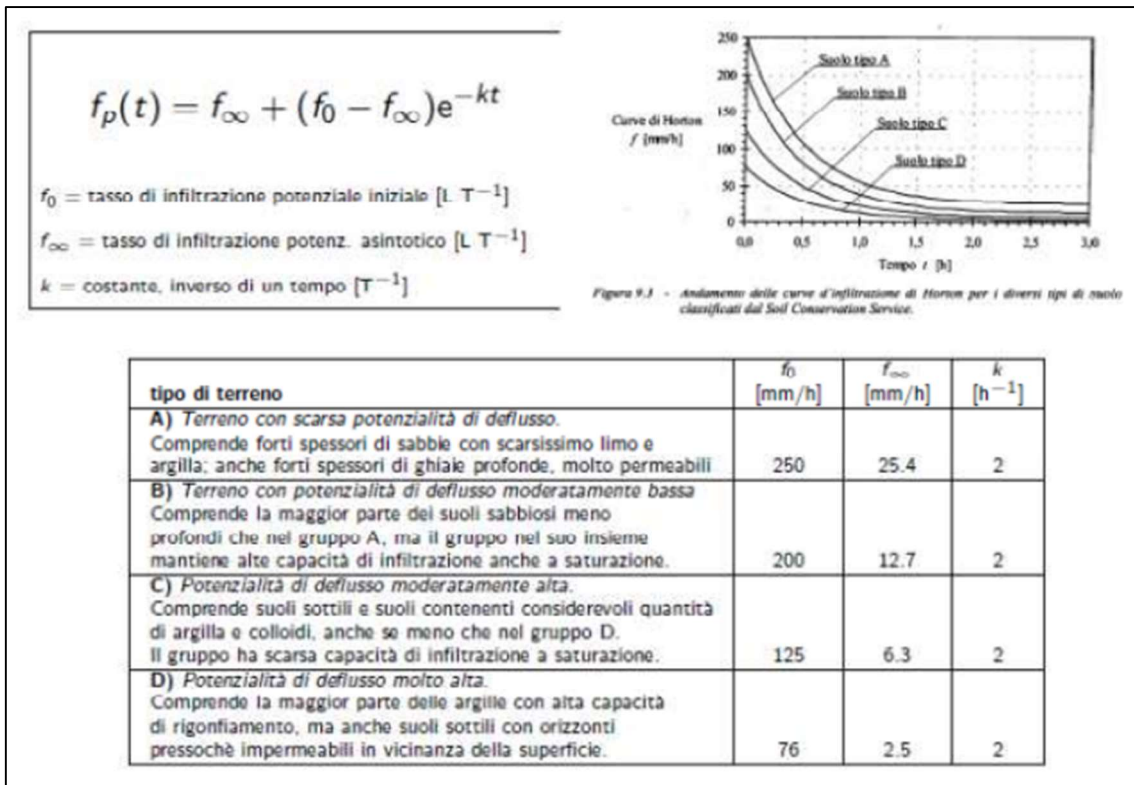
In questo caso, dunque, non si studia il normale deflusso superficiale (piena), ma l'accumulo delle precipitazioni (allagamento). Per questo motivo l'analisi idrologica è stata condotta mediante la valutazione e l'interpretazione dei seguenti aspetti:

- precipitazione critica (espressa come massimo volume accumulabile);
- infiltrazione nel sottosuolo (all'inizio della precipitazione e in condizioni di saturazione) in relazione alla litologia e all'uso del suolo;
- stima dell'accumulo nel bacino "autonomo";
- eventuale sovrapposizione di effetto di accumulo "autonomo" e l'eventuale sversamento proveniente da bacini posti a monte che si siano rivelati idraulicamente insufficienti a contenere il proprio accumulo (questa eventualità non si è riscontrata nei casi esaminati).

Come anticipato in precedenza, l'analisi idrologica è stata effettuata utilizzando il modello di infiltrazione di Horton, in cui si determina il valore della capacità di infiltrazione reale nel tempo  $f(t)$  e conseguentemente il valore della relativa aliquota di precipitazione che defluisce e che si infila nel suolo.

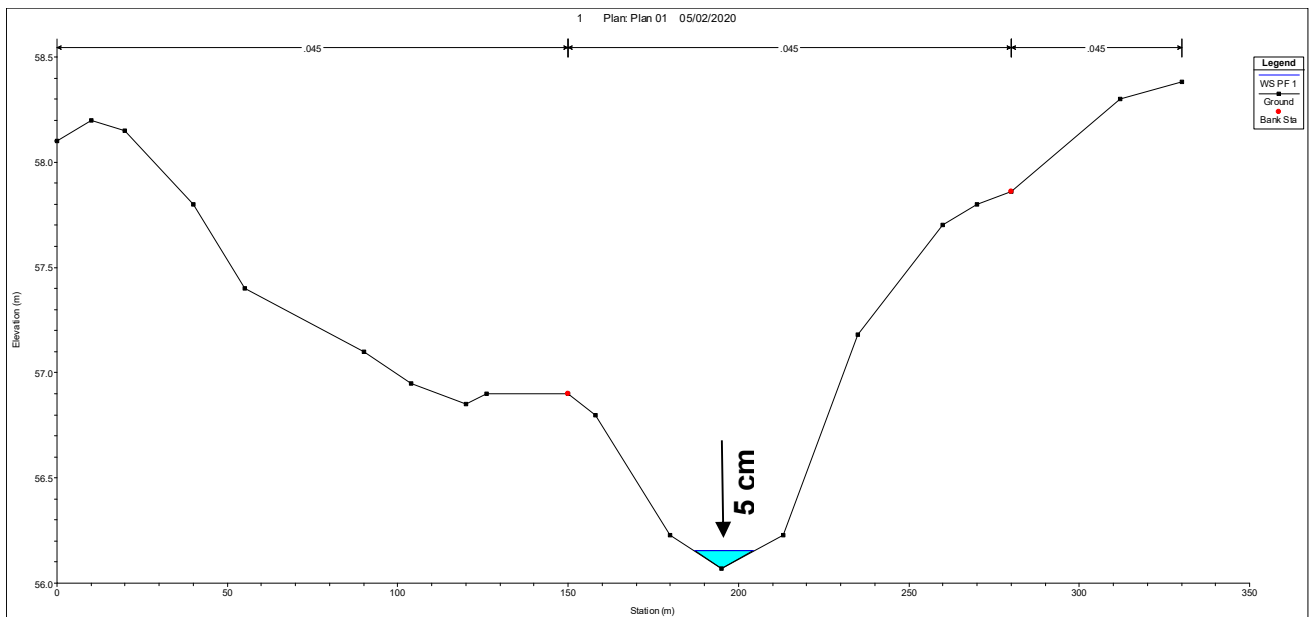


**Fig.6 – Sintesi del modello di Horton - curve di infiltrazione.**

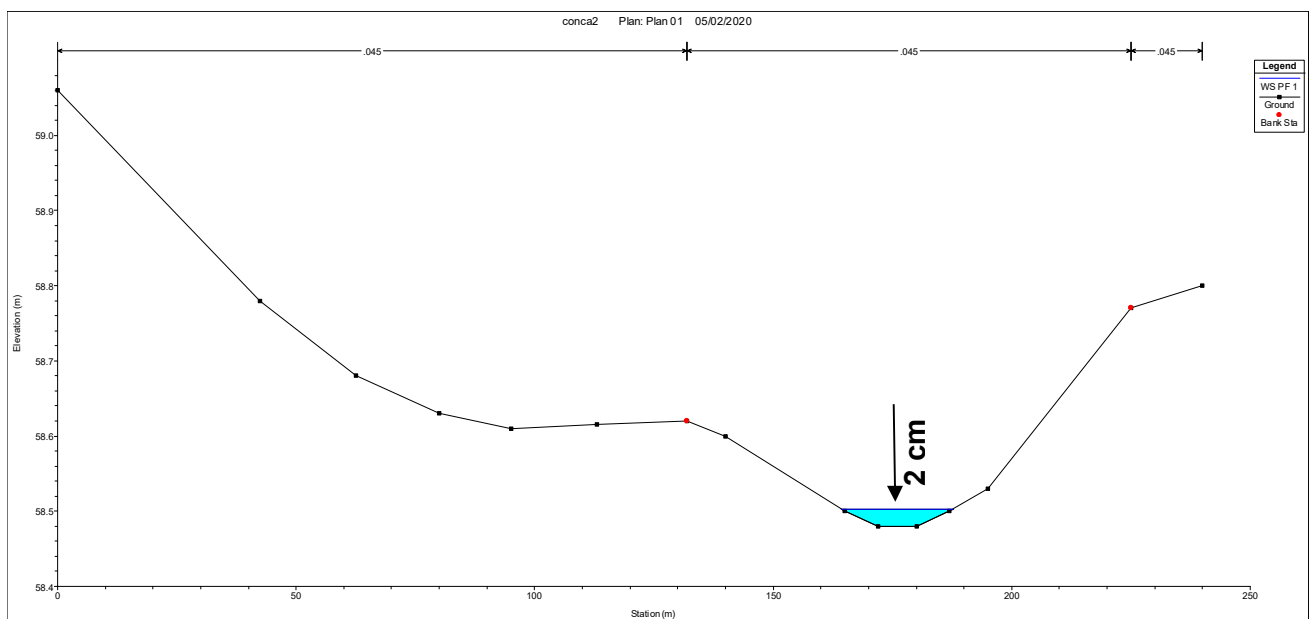


**Fig.7 – Curve normalizzate della capacità di infiltrazione in base alla tipologia di suolo.**

Utilizzando questa metodologia è stato possibile determinare il volume di massimo invaso che per il bacino 1 è pari a 508 m<sup>3</sup> e per il bacino 2 è pari a 506 m<sup>3</sup>. Queste informazioni sono state riportate all'interno di due sezioni trasversali alle aree endoreiche (una sezione per ciascuna area). Il massimo spessore di allagamento per la sezione relativa al bacino 1 è di 5 cm (in relazione alla quota di stramazzo di 56.8), mentre per il bacino 2 è di 2 cm (in relazione alla quota di stramazzo di 56.85) (figg. 8-9).



**Fig. 8 – Sezione di massimo allagamento relativa al bacino 1.**



**Fig. 9 – Sezione di massimo allagamento relativa al bacino 2.**

## PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Nonostante siamo in presenza di depressioni non significative per estensione areale e volumi di pioggia accumulati, si riportano alcune considerazioni sulla pericolosità idraulica all'interno delle aree studiate.

Oltre al tirante idrico, i fattori che influiscono sul livello di pericolo sono la velocità di scorrimento idrico e la persistenza del fenomeno. Infatti un allagamento che presenta un tirante idrico di pochi centimetri risulta diverso da quello derivante da 2 metri, anche se si verificano con lo stesso tempo di ritorno. Al contrario, se il primo possiede una elevata velocità di scorrimento, potrebbe diventare più pericoloso del secondo valore se fosse quest'ultimo quasi statico.

L'Autorità di Bacino della Puglia non dà indicazioni precise a riguardo, tuttavia altre Autorità di Bacino propongono una serie di approcci per procedere alla perimetrazione delle aree di allagamento.

L'Autorità di Bacino del Tevere ha proposto un diagramma che mette in relazione i due parametri fondamentali nella determinazione del livello di pericolosità dell'inondazione, tirante e velocità. La superficie esondata è stata suddivisa in sotto-zone caratterizzate da un medesimo valore della spinta idrostatica. Il valore della spinta è funzione della velocità di scorrimento  $U$ , e del tirante idrico  $h$ .

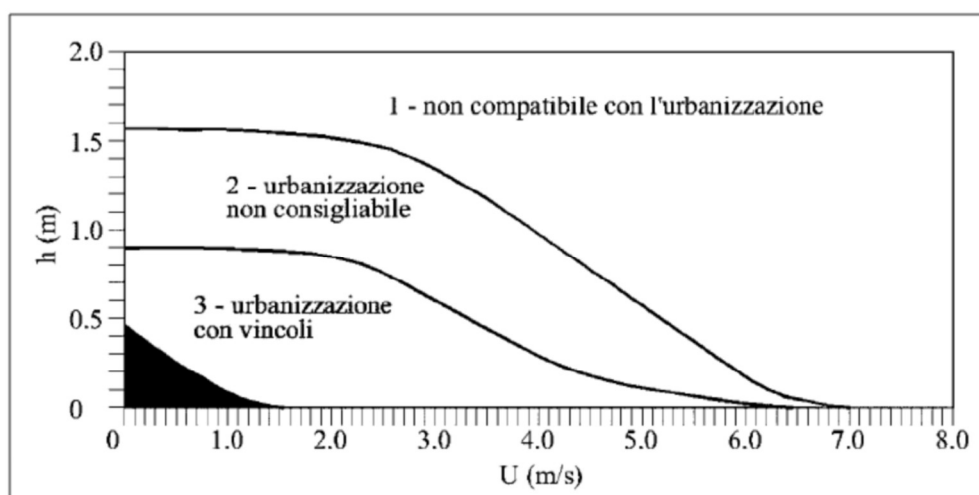


Fig. 10 – Pericolosità idraulica (AdB Tevere)

A seconda della coppia U-h ogni punto geografico dell'area allagata è catalogato con il riferimento (1, 2, 3, 4) relativo alla porzione del grafico all'interno del quale ricade il punto (U-h).

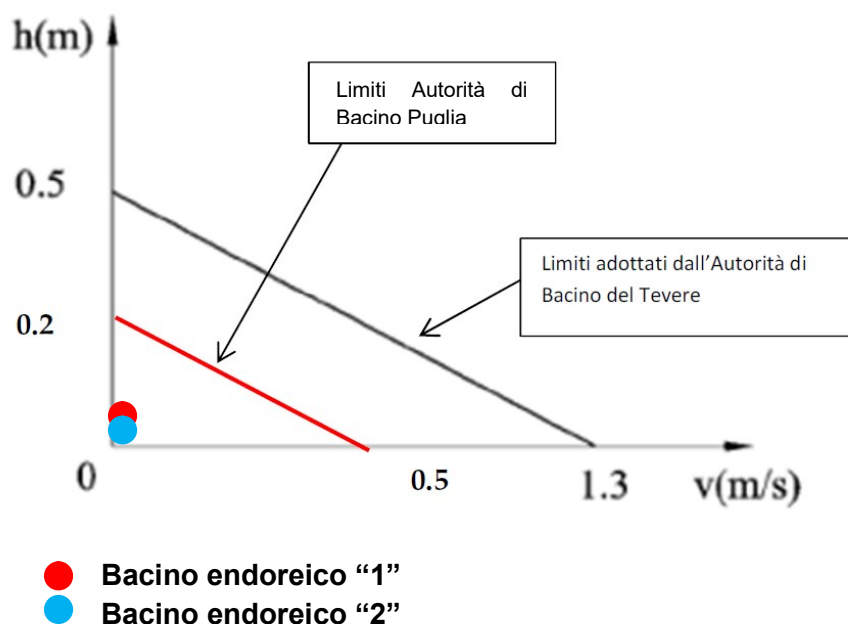
Vengono così definite aree "marginali", quelle ricadenti nella porzione 4 del grafico precedente; qui le condizioni di rischio in termini di incolumità delle persone risultano accettabili anche per minori e disabili con accompagnamento.

Altro esempio, da prendere come riferimento, sono le indicazioni dell'Autorità di Bacino dell'Adige che ha individuato 4 aree di pericolosità idraulica (molto elevata, elevata, media, moderata) in base allo schema seguente:

- 1) aree di pericolosità idraulica molto elevata (P4): aree allagate in occasione dell'evento di piena con tempo di ritorno di 30 anni nel quale risulti o la presenza di una lama d'acqua sul piano di campagna superiore ad 1m o una velocità massima di trasferimento superiore ad 1m/s;
- 2) aree di pericolosità idraulica elevata (P3): aree allagate o in occasione di un evento di piena con tempo di ritorno di 30 anni e condizioni di lama d'acqua massima raggiunta sul piano di campagna tra 50 cm ed 1 m, o per un evento più raro ( $Tr=100$  anni) con condizioni come quelle stabilite per pericolosità molto elevata (lama d'acqua massima maggiore di 1 m oppure velocità superiore ad 1 m/s);
- 3) aree di pericolosità idraulica media (P2): aree allagate per un evento caratterizzato da un tempo di ritorno di 100 anni nelle quali si instaurino condizioni di lama d'acqua massima sul piano di campagna compresa tra 0 cm ed 1 m;
- 4) aree di pericolosità idraulica moderata (P1): aree esondabili con eventi di piena meno frequenti ( $Tr=200$  anni) in qualunque condizioni di lama d'acqua e velocità sul piano di campagna.

Il criterio di valutazione della pericolosità proposto dall'Autorità di Bacino della Puglia si basa sempre sul tirante idrico e sulla velocità dell'acqua, come quello adottata dall'Autorità di Bacino del Tevere, ma molto più cautelativo.

Infatti, mentre l'AdB del Tevere propone una retta passante dai punti 0.5/0 e 0/1.3, l'AdB della Puglia propone una retta passante dai punti 0.2/0 e 0.5/0.



**Fig. 11 – Confronto dei limiti di pericolosità**

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità nell'area indicata come bacino endoreico 1, i valori da considerare sono:

- tirante idraulico massimo: 5 cm;
- velocità della corrente: 0 m/s (acqua stagnante)

Per quanto riguarda la valutazione della pericolosità nell'area indicata come bacino endoreico 2, i valori da considerare sono:

- tirante idraulico massimo: 2 cm;
- velocità della corrente: 0 m/s (acqua stagnante)

Inserendo questi valori nei diversi criteri adottati dalle sopra indicate Autorità di Bacino, ed in particolar modo quello della Puglia, il valore di pericolosità risulta sempre inferiore alla soglia minima.

Pertanto, in accordo con le Cartografie del PAI Puglia e del Portale Nazionale, possiamo definire **non pericoloso** il rischio di allagamento nei bacini endoreici studiati.

## CONCLUSIONI

Lo studio idraulico eseguito è legato alla presenza di due “conche” situate al confine settentrionale e centro-orientale dell’area di progetto. Trattasi nello specifico di piccoli bacini endoreici delle dimensioni di 10000 mq circa. Anche se tali aree non risultano perimetrare né dalla cartografia PAI né da quella del Portale Nazionale, ai fini della sicurezza, si è proceduto ad una verifica idrogeologica e geomorfologica del rischio che la loro presenza avrebbe potuto comportare.

In particolare, per lo studio dei due bacini endoreici in questione si è proceduto con lo studio geomorfologico di ciascun bacino e con il calcolo del volume di massimo invaso (Modello di Horton) ottenuto mediante la valutazione della pioggia di “durata critica” che massimizza il “volume” depositato.

Utilizzando questa metodologia è stato possibile determinare il volume di massimo invaso che per il bacino 1 è pari a 508 m<sup>3</sup> e per il bacino 2 è pari a 506 m<sup>3</sup>. Queste informazioni sono state riportate all’interno di due sezioni trasversali alle aree endoreiche (una sezione per ciascuna area). Il massimo spessore di allagamento per la sezione relativa al bacino 1 è di 5 cm (in relazione alla quota di stramazzo di 56.8), mentre per il bacino 2 è di 2 cm (in relazione alla quota di stramazzo di 56.85)

A conclusione dell’indagine idraulica eseguita nell’aera in oggetto, è possibile affermare che all’interno dell’aree endoreiche studiate il rischio di allagamento risulta essere non pericoloso.

-----

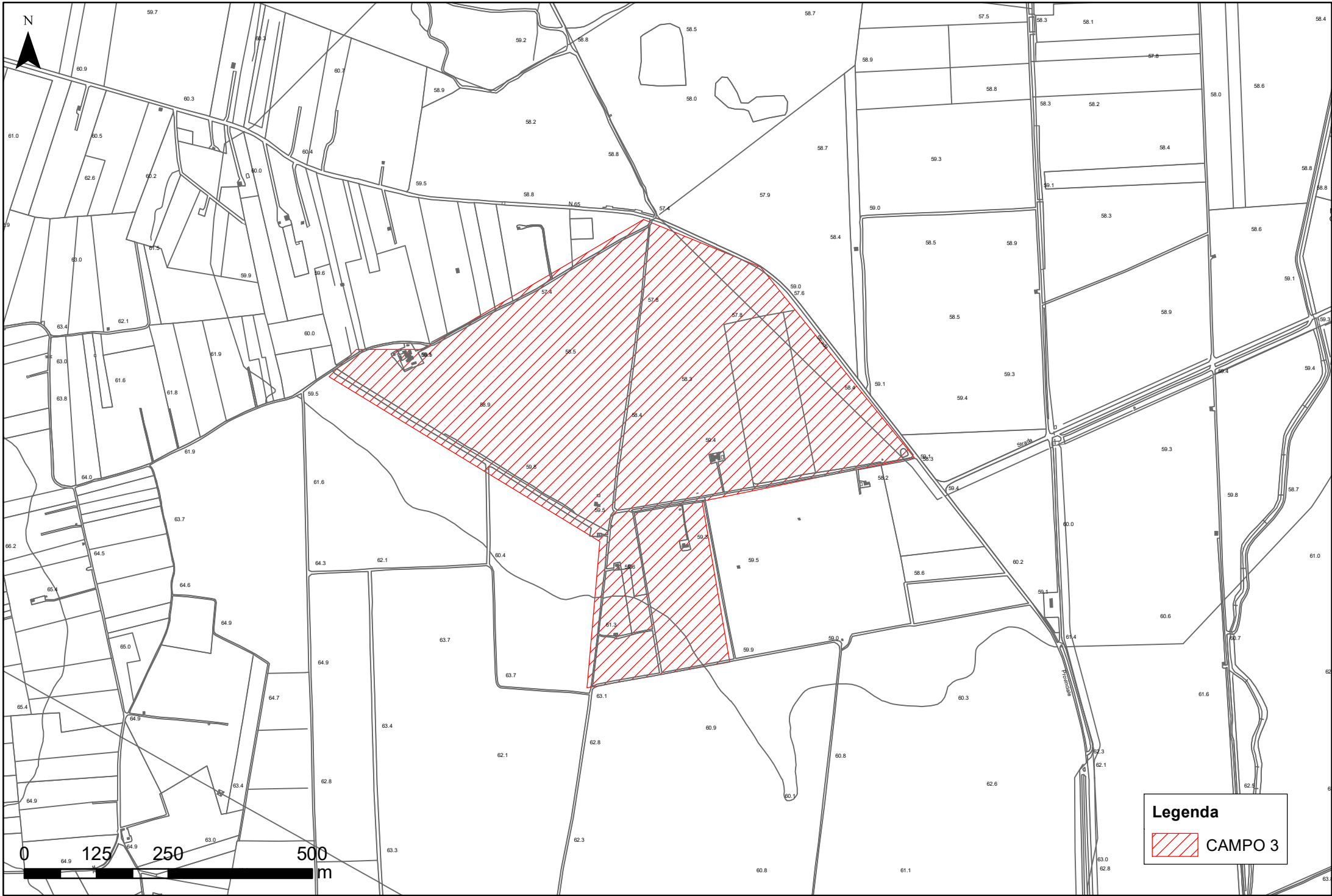
Monopoli, 7 Febbraio 2020

**geol. Angela Indiveri**



ALLEGATO 1

STRALCO CARTA TECNICA REGIONALE

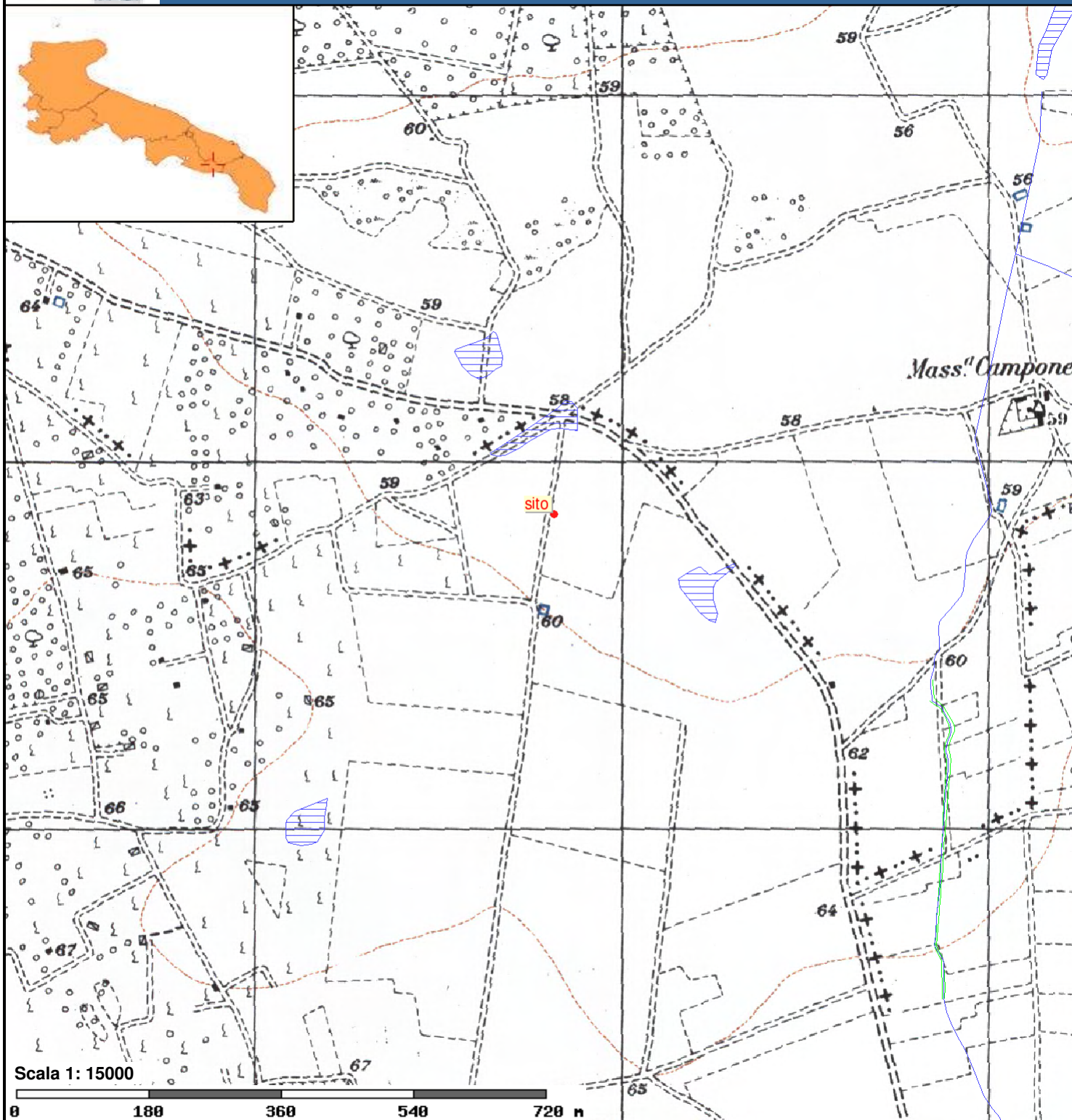


**Legenda**

 CAMPO 3




ALLEGATO 2



CARTA IDROGEOMORFOLOGICA  
AUTORITA' DI BACINO




**Forme di versante**

**Linee**

-  Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
-  Cresta smussata
-  Nicchia di distacco


-  Cresta affilata
-  Asse di displuvio


**Poligoni**

-  Corpo di frana
-  Cono di detrito
-  Area interessata da dissesto diffuso
-  Area a calanchi e forme similari

**Forme di modellamento di corso d'acqua**


**Cigli e ripe**


 Ciglio di sponda

 Ripa di erosione

## **Forme ed elementi legati all'idrografia superficiale**

### **Corsi di acqua**


 Corso d'acqua


 Corso d'acqua obliterato

 **Recapito finale di bacino endoreico**

 **Sorgenti**


 **Canali lagunari**


 Corso d'acqua episodico


 Corso d'acqua tombato


### **Bacini Idrici**

#### **Bacini**

 Lago naturale

 Laguna costiera

 Stagno, acquitrino, zona palustre

 Lago artificiale

 Salina

### **Forme Carsiche**

 Doline

 Grotte naturali

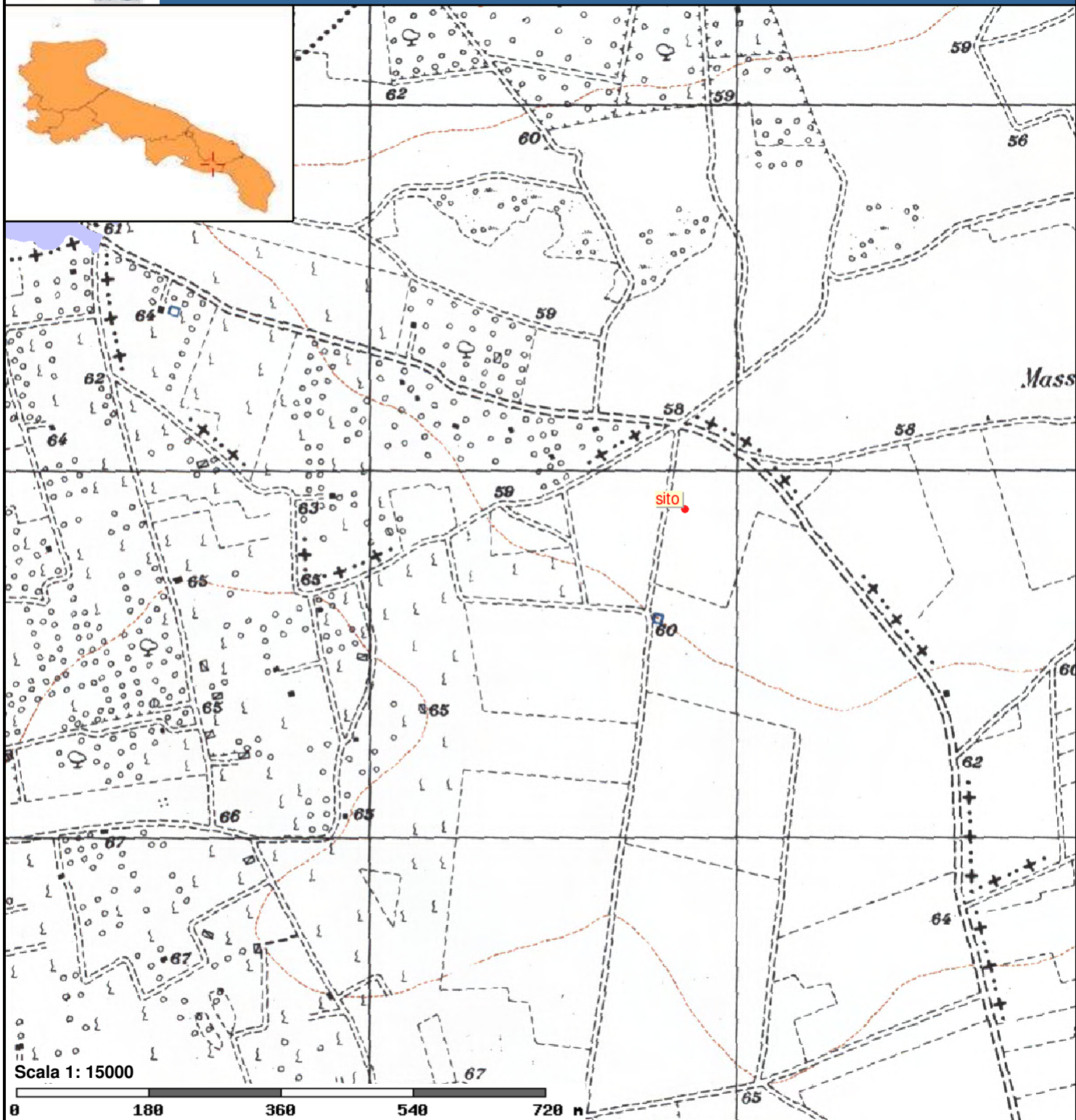
 Orlo di depressione carsica

 Voragini

### **Cartografia di base**

ALLEGATO 3

CARTA RISCHIO E PERICOLOSITA' IDRAULICA  
E GEOMORFOLOGICA (PAI)



**Pericolosità e Rischio**

**Peric. Geomorf.**

- media e moderata (PG1)
- elevata (PG3)

- elevata (PG2)

**Peric. Idraulica**

- bassa (BP)
- alta (AP)

- media (MP)

**Rischio**

- R1
- R3

- R2
- R4

Scala 1: 15000

0 180 360 540 720 m

Cartografia di base