

Provincia di Sassari

Località: Tanca Beca

# COMUNE DI SASSARI

## RELAZIONE IDRAULICA E DI “INVARIANZA IDRAULICA NELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI” SUI TERRENI INTERESSATI DAL PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Committente: E-SOLAR 5 srl  
Via A. Gargana, 34 Viterbo (VT)  
Tel/Fax 0761-972329 / Mob. 338 6316126  
e-mail: [vincenzo@chiricotto.it](mailto:vincenzo@chiricotto.it)

Data Emissione Relazione Idraulica: 24 maggio 2023

## 1. UBICAZIONE GEOGRAFICA

Gli appezzamenti interessati dal progetto dell'impianto fotovoltaico sono distribuiti attorno all'isoipsa 65m slm, spandendosi a circa 16km a ovest di Sassari, 6km a nord del centro abitato di Olmedo e immediatamente a sud della collina detta M.Nurra. Essi sono distinti all'Agenzia del Territorio di Sassari, Catasto Terreni di Sassari, come segue: **A** - Foglio101 particelle 705 e 709 su un'estensione di 12.38Ha, destinati al campo fotovoltaico **B** – Foglio 92 particella 110 su un'estensione di 9.19Ha, destinati al campo fotovoltaico **C** - Foglio101 particelle 705 e 709 su un'estensione di 12.38Ha, destinati al campo fotovoltaico **D** – Foglio 80 particelle 167, 246, 247, 248 e Foglio 92 particella 12 su un'estensione di 46.68Ha, destinati al campo fotovoltaico **E** – Foglio 81 particelle 25, 54, 58, 56, 50 e 51 su un'estensione di 15.89Ha, destinati al campo fotovoltaico L'area d'insediamento del *Sistema di Accumulo elettrochimico* ricade nell'appezzamento **E** - a ovest di C.de Martis - nel Foglio 81 particelle 25, 50, 51, 54 e 56, con un'estensione di 4,3755Ha, occupati dall'insediamento in s.s. La cartografia identificativa del sito in esame viene riportata di seguito a diverse scale di rappresentazione:

- Fig.1) I.G.M a scala 1 :25000 con ubicazione del campo fotovoltaico. Stralcio del F. 179 MONTE FORTE II S.E.;
- Fig.2) C.T.R. a scala 1 :10.000 con ubicazione del campo fotovoltaico. Stralcio delle SEZIONI: 459050 MONTE NURRA (comprende i blocchi: **B** – **C** (parte) - **D** - **E**; 459090 OLMEDO (comprende il blocco A e parte del blocco C);
- Fig.3) Agenzia del Territorio di Sassari, Catasto dei Terreni di Sassari, riprodotto a scala 1:10.000. Stralcio dei Fogli 101, 92, 93, 80, 81.

## 2. RELAZIONE IDRAULICA

### 2.1 Aspetti Idrologici

Il campo fotovoltaico in progetto si trova nel bacino d'alimentazione di Riu Barca che funge da canale collettore di un sistema idrografico a raggiera attorno al Golfo di Fertilia, come illustrato in Fig. 16 (da G.GHIGLIERI, G.BARBIERI, A.VENIER): un esteso cordone litoraneo congiunto alla terraferma (o freccia litoranea) prospiciente la foce di Riu Barca ha originato il lago costiero detto Stagno di Calich.

I blocchi del campo fotovoltaico si trovano sull'ampio e piatto spartitore tra Riu Filibertu e Riu Sassu, ma solo verso quest'ultimo, con lento deflusso, si orientano le acque meteoriche - e di fatto solo quelle zenitali - che bagnano i fondi agricoli in questione. Un abbozzo di forma valliva, ma senza un alveo evidente, si riconosce nella parte più meridionale del Blocco\_A che si trova, dunque, nella parte apicale di un incisione ancillare di Riu Mattone, a sua volta affluente diretto di Riu Sassu.

Per comprendere l'idrologia dell'area in esame (vd. Fig. 15), caratterizzata da uno rado e sbiadito reticolo idrografico, bisogna considerare i seguenti fattori:

Stralcio della tavoletta IGM - Scala 1:25.000  
F. 179 MONTE FORTE II S.E

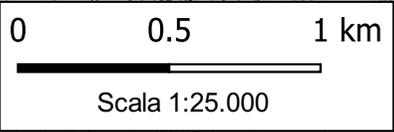
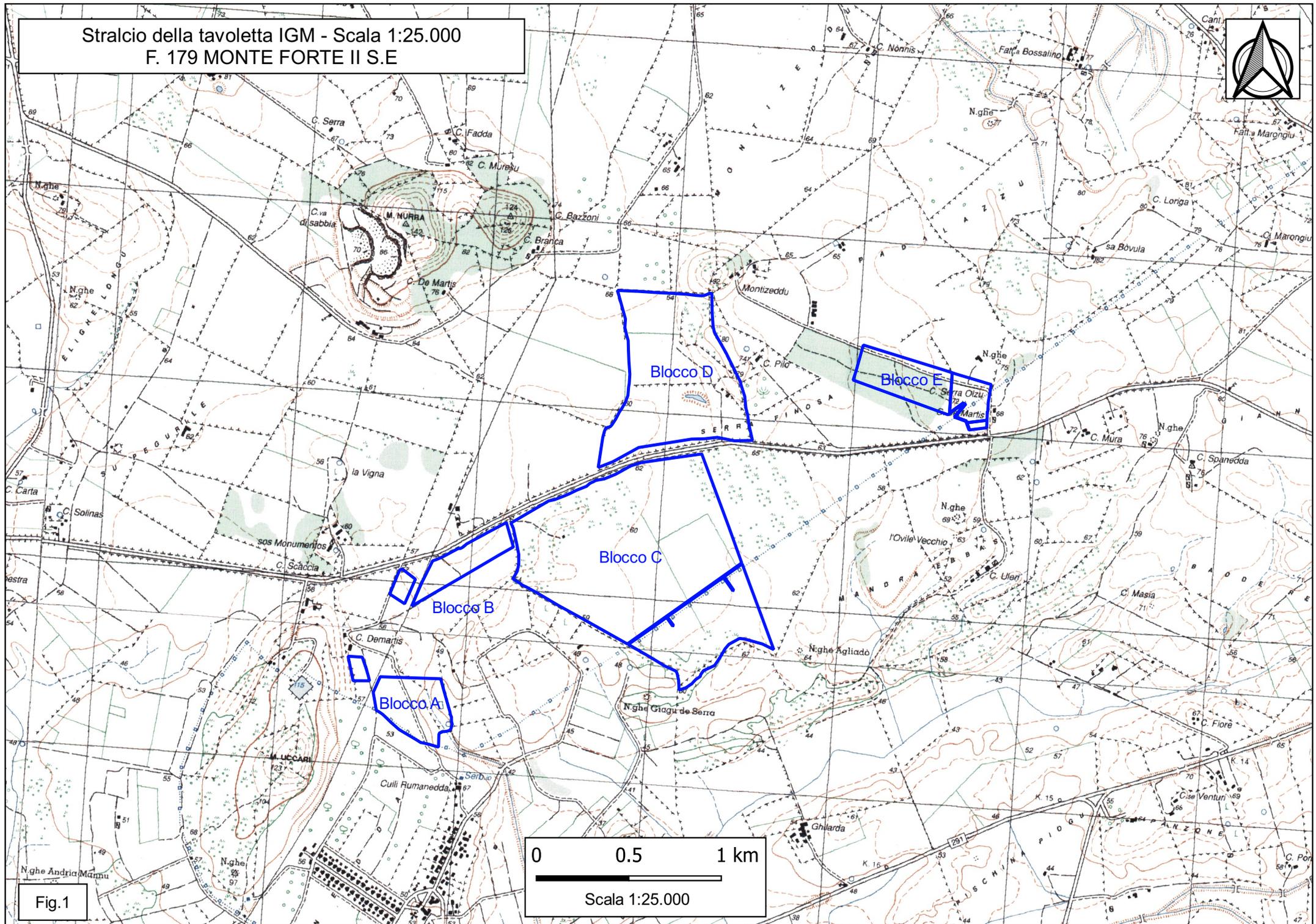
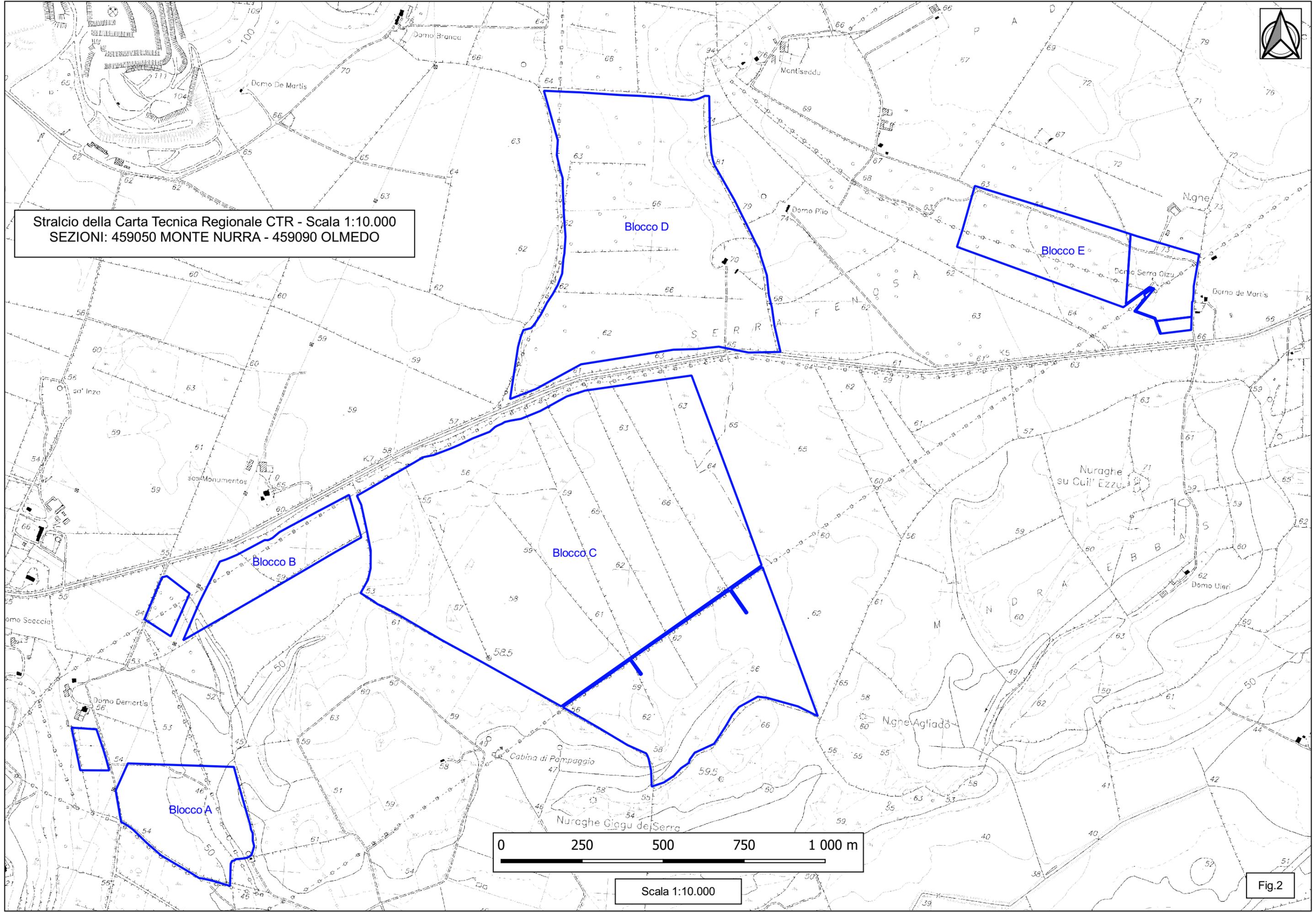


Fig.1

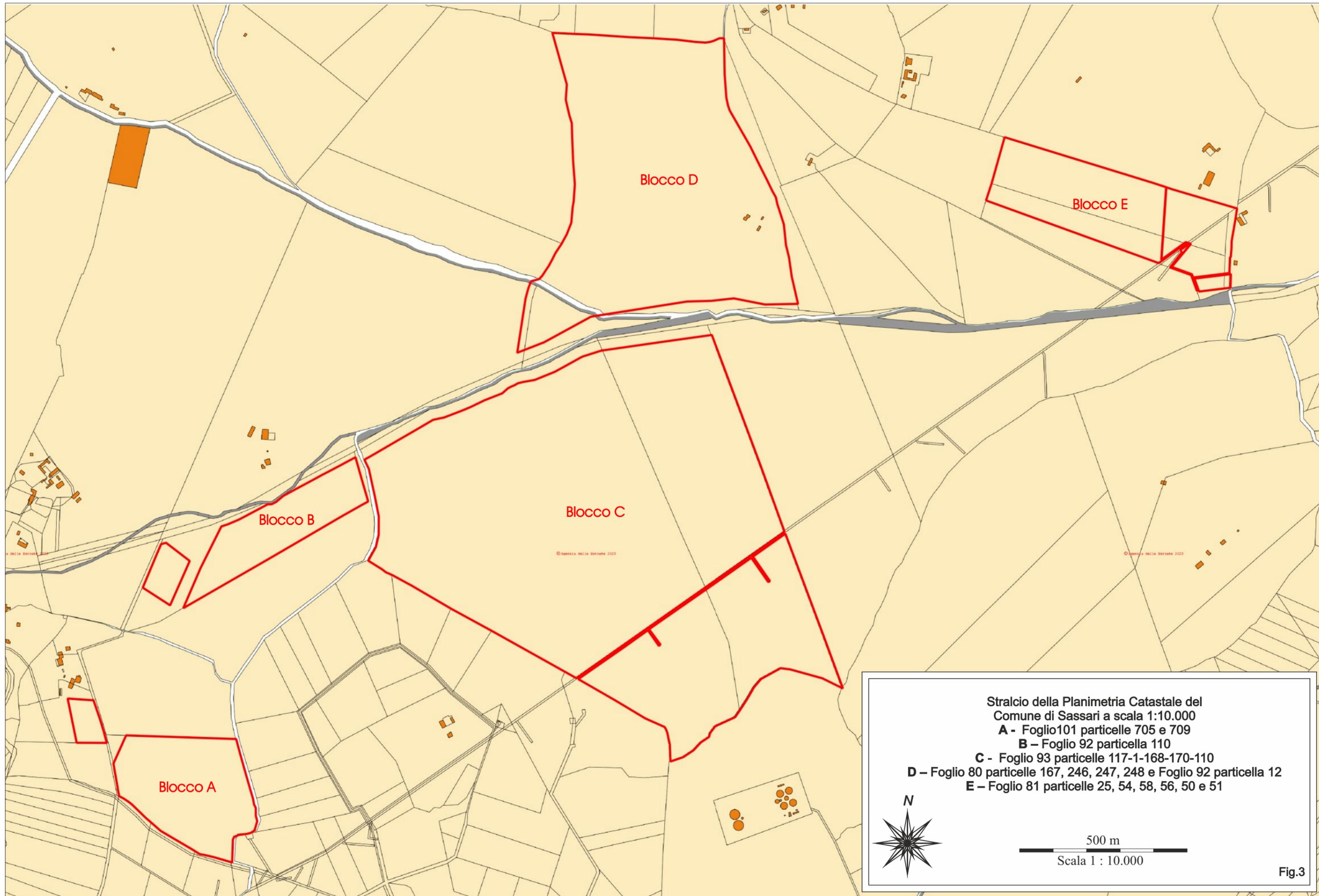


Stralcio della Carta Tecnica Regionale CTR - Scala 1:10.000  
SEZIONI: 459050 MONTE NURRA - 459090 OLMEDO



Scala 1:10.000

Fig.2



- morfologia quasi piatta per i Blocchi B-C-D e con blande ondulazioni nei Blocchi A-E;
- vicinanza alla linea di costa, circa 15 km, e quote topografiche basse, perlopiù distribuite tra 50-60m slm, conferiscono una scarsa energia di rilievo per consentire processi erosivi ai corsi d'acqua;
- elevato grado di permeabilità delle rocce calcaree e assenza di un letto impermeabile dell'acquifero a profondità di poche decine di metri che avrebbe consentito alle acque d'infiltrazione di stabilire un livello base con possibilità di alimentare i corsi d'acqua in alveo;
- bassa piovosità stagionale.

Tutti i citati fattori concorrono sfavorevolmente per il ruscellamento superficiale, infatti, a eccezione del Riu Barca ove un modesto deflusso base è presente anche d'estate, Riu Filibertu e Riu Sassu sono privi d'acqua a eccezione del periodo invernale, cioè sono corsi d'acqua a carattere effimero.

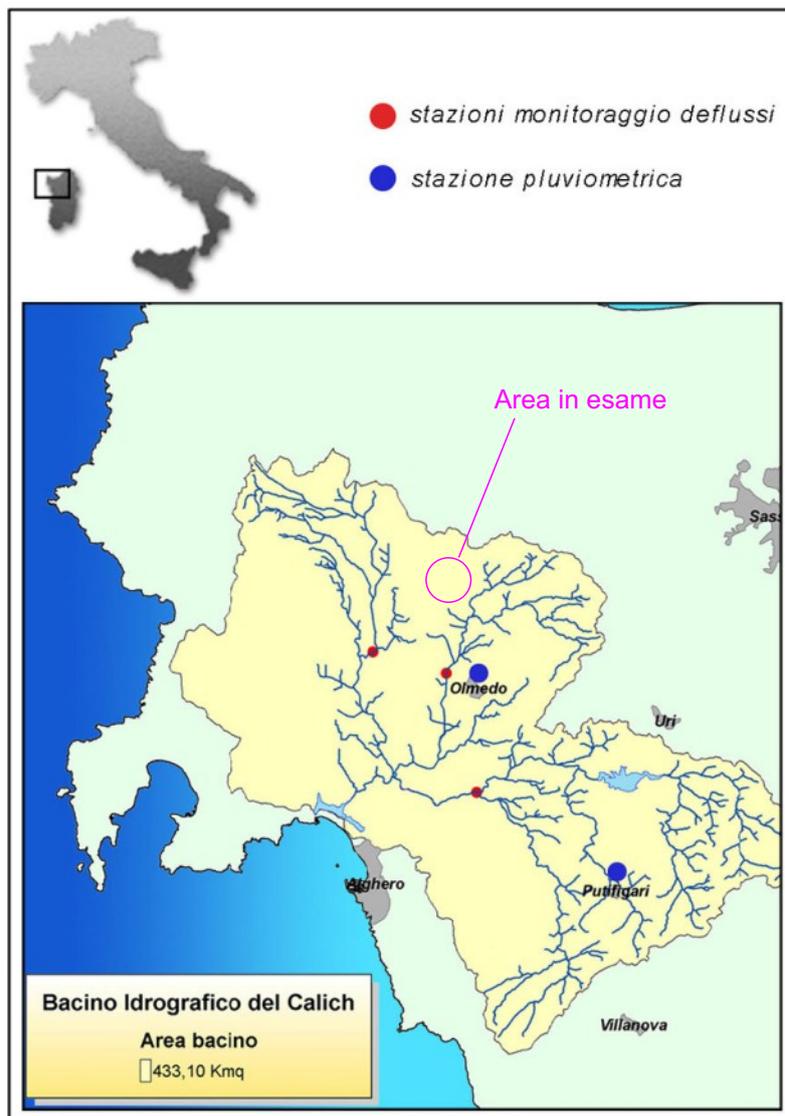
In limitatissime porzioni dei Blocchi B-C può accadere che in stagioni particolarmente piovose possano formarsi, per brevi periodi dell'anno, dei stagni con profondità dell'acqua inferiore al metro, nelle zone aventi leggere forme a cucchiaio; a luoghi codeste depressioni potrebbero essere sfruttate dalle aziende silvo-pastorali per lo stoccaggio di acqua ("laghetti") piovana, magari favorendone l'invaso con modesti movimenti di terra. Il ristagno temporaneo dell'acqua piovana zenitale, oltre alla forma appena concava, si deve anche alla copertura residuale limo-argillosa (terra rossa) Stessa genesi si osserva anche nello stagno al limite sud del Blocco\_A, sebbene qui possa usufruire di un contributo maggiore delle acque ipodermiche per la presenza della vallecola che, come detto sopra, più a valle (in senso idraulico) prende la denominazione Riu Mattone.

### 3. LINEE GUIDA SULL'INVARIANZA IDRAULICA NELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI

Per le "Linee guida sull'invarianza idraulica nelle trasformazioni territoriali" si fa riferimento al D.Lgs 49/2010 in merito alla "*Attuazione della Direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*".

#### 3.1 Premessa

Nell'Allegato A delle suddette "Linee guida", nel capitolo 1 - FINALITA' si legge: «Le presenti linee guida sono volte a disciplinare il concetto d'invarianza idraulica, ovvero che ogni nuova trasformazione dello stato del suolo non aggravi la portata del reticolo idrografico, evitando d'incrementare potenziali situazioni di rischio e conservando l'equilibrio idraulico dello stato dei luoghi. .... L'invarianza idraulica rappresenta il principio base al quale, nella previsione di trasformazione dell'uso del suolo, dovranno prevedersi "azioni compensative" tese a far sì che le



**Figura 16 - Bacino idrografico dello stagno del Calich e localizzazione delle sezioni di monitoraggio dei deflussi idrici e delle stazioni di misura della precipitazione e dell'evapotraspirazione potenziale**

da «STUDIO SULLA GESTIONE SOSTENIBILE DELLE RISORSE IDRICHE: DALL'ANALISI CONOSCITIVA ALLE STRATEGIE DI SALVAGUARDIA E TUTELA» Ghiglieri, Barbieri & Vernier (2006)

## CARTA IDROGRAFICA e DELLE ISOPIEZE NELL'AREA DI INDAGINE

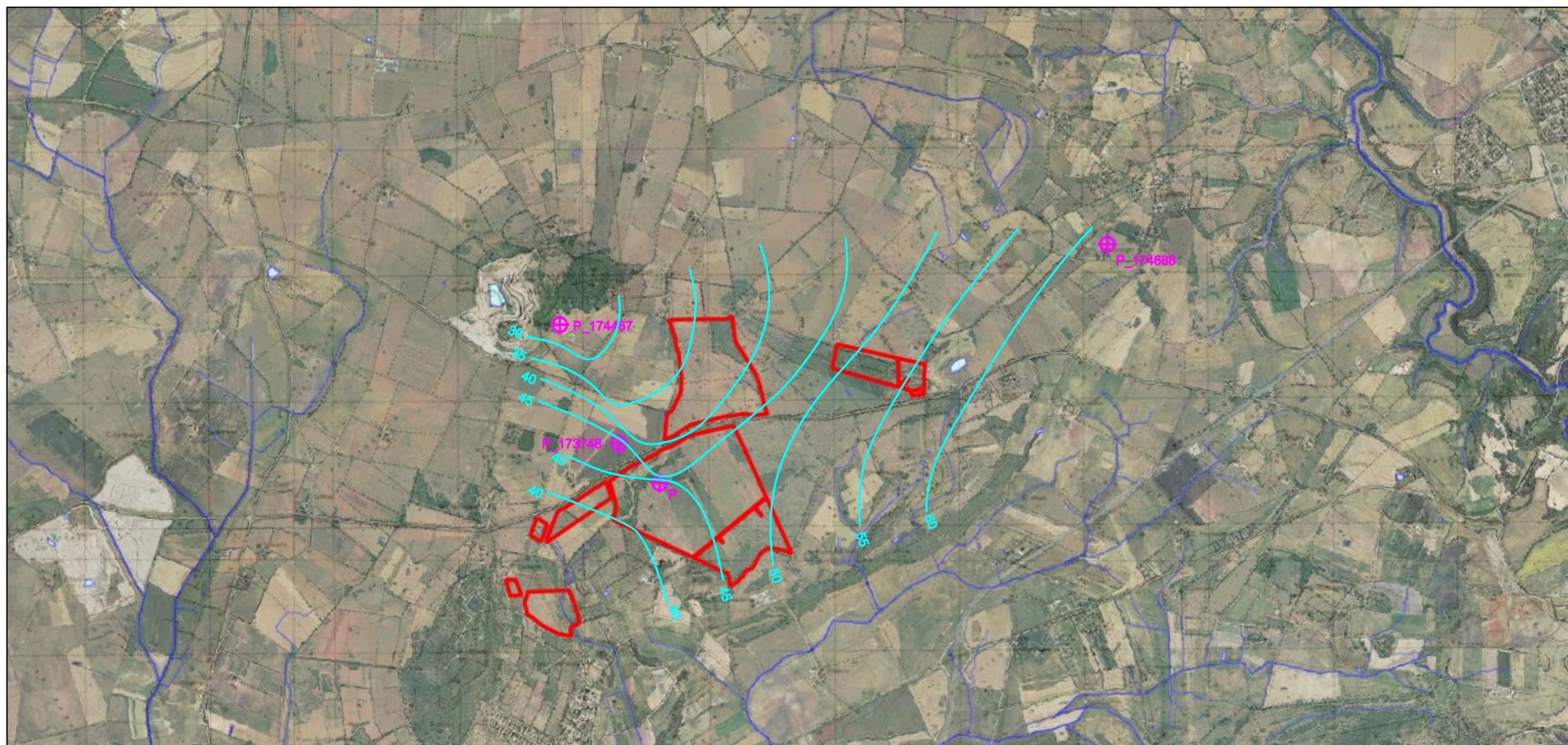


Fig. 15 - Cartografia idrografica (modificata) - Tratta dal Geoportale della Sardegna e riportata su ortofoto del 2019 e carta IGM a scala 1:50.000

### Idrografia

#### DBGT10K\_22 - Elemento Idrico



#### DBGT10K\_22 - Invaso

Cava in falda, salina

Lago artificiale

#### DBGT10K\_22 - Specchio Acqua



### Elemento idrico Strahler

8

7

6

5

4

3

2

1

Pozzi per acqua

Isopieze relativa quota s.l.m.

2 km  
Scala 1 : 50.000



massime portate di deflusso meteorico, provenienti dalle aree oggetto delle trasformazioni e recapitate nei corpi idrici recettori di valle, non risultino maggiori delle massime portate di deflusso meteorico preesistenti alla suddetta trasformazione».

Rifacendosi al capitolo 4 – DISCIPLINA DEL PRINCIPIO DI INVARIANZA IDRAULICA – viene determinata la “soglia dimensionale” da cui si determina la “classe d’intervento” secondo lo schema sinottico della Tabella I:

<b>Tabella I</b>	
classificazione degli interventi di trasformazione dell’uso del suolo ai fini dell’invarianza idraulica	
<b>CLASSI D’INTERVENTO</b>	<b>SOGLIE DIMENSIONALI</b>
<b>1) Trascurabile</b> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <b>inferiore a 0.1ha</b> (1000 m <sup>2</sup> )
<b>2) Modesta</b> impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione <b>maggiore di 0.1ha</b> (1000 m <sup>2</sup> ) e <b>inferiore a 1ha</b> (10.000 m <sup>2</sup> )
<b>3) Significativa</b> impermeabilizzazione potenziale	- Intervento su superfici di estensione <b>maggiore di 1ha</b> (10000 m <sup>2</sup> ) e <b>inferiore a 10ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ).  -Interventi su superfici di estensione <b>superiore a 10 ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ) con <b>Imp(*)&lt;0.3</b>
<b>4) Marcata</b> impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici di estensione <b>superiore a 10 ha</b> (100.000 m <sup>2</sup> ) con <b>Imp(*)&gt;0.3</b>

**Imp(\*)**: frazione della superficie totale che sarà impermeabilizzata

### 3.2 VOLUME D'INVASO

#### 3.2.1 Generalità (All. A - Linee guida, sezione 4.2)

Il volume minimo d'invaso atto a garantire l'*invarianza idraulica*, in termini di deflusso meteorico, provenienti dall'area sottesa dal "Progetto di un impianto fotovoltaico e relativo allaccio alla rete di distribuzione" in località valle Tanca Beca, Comune di Sassari, è stato calcolato con il "metodo dell'invaso" tramite la seguente espressione:

$$w = w^\circ * \left(\frac{f}{f^\circ}\right)^{\left(\frac{1}{1-n}\right)} - (15*I) - (w^\circ*P)$$

ove:

$w^\circ = 100 \div 150 \text{ m}^3/\text{ha}$	volume di riferimento da assumersi nei territori di "bonifica"
$w^\circ = 50 \text{ m}^3/\text{ha}$	volume di riferimento da assumersi nei territori di "non impermeabilizzati in ambito urbano".
$w^\circ = 15 \text{ m}^3/\text{ha}$	volume di riferimento da assumersi nei territori "impermeabilizzati in ambito urbano".
$f$	coefficiente di deflusso <i>post trasformazione</i> . $f = 0.9 * Imp + 0.2 * Per$ (vd. nota_1)
$f^\circ$	coefficiente di deflusso <i>ante trasformazione</i> $f^\circ = 0.9 * Imp^\circ + 0.2 * Per^\circ$ (vd. nota_1)
$n = 0.48$	Esponente delle curve di probabilità pluviometrica [ $h = a * t^n$ ] di durata inferiore all'ora, assunto nell'ipotesi che le percentuali di pioggia oraria, precipitata nei 5, 15 e 30 minuti, siano rispettivamente il 30%, il 60% e il 75% come risulta, orientativamente, da vari studi sperimentali
I	quota (%) dell'area oggetto d'intervento, interessata dalla trasformazione. Tale quota è comprensiva <b>anche delle aree</b> che seppur non pavimentate (impermeabilizzate), a seguito della trasformazione vengono, eventualmente, sistemate e/o regolarizzate
P	quota (%) dell'area oggetto d'intervento, non interessata dalla trasformazione, tale che [ $I + P = 100\%$ ]. Tale quota è rappresentata <b>solo da quelle aree</b> che non vengono sistemate e/o regolarizzate nè sottoposte a qualsivoglia altro tipo d'intervento, anche non impermeabilizzate

Il volume [w] misurato in [mc/ha] e ricavato applicando l'espressione sopra, va moltiplicato per l'area totale d'intervento [ $S_t$ ], cioè la *superficie territoriale*; questo a prescindere dalla quota [P] dell'area oggetto dell'intervento stesso, non interessata dalla trasformazione.

nota\_1

- $Imp^\circ$  = quota parte dell'area totale da ritenersi impermeabile **prima** della trasformazione

- $Per^{\circ}$  = quota parte dell'area totale da ritenersi permeabile **prima** della trasformazione
- $Imp$  = quota parte dell'area totale da ritenersi impermeabile **dopo** la trasformazione
- $Per$  = quota parte dell'area totale da ritenersi permeabile **dopo** la trasformazione

### 3.2.2 CALCOLO DEL VOLUME D'INVASO

Riprendendo la formula

$$w = w^{\circ} * \left(\frac{f}{f^{\circ}}\right)^{\left(\frac{1}{1-n}\right)} - (15*I) - (w^{\circ}*P)$$

di seguito si riportano i coefficienti assunti e/o calcolati.

#### 3.2.2.1 $w^{\circ}$ (volume di riferimento)

$w^{\circ} = 100$  m/ha, nei territori “*di bonifica*”.

#### 3.2.2.2 “ $n$ ” (esponente della curva di probabilità pluviometrica)

$n=0.48$  in quanto è applicabile che le percentuali di pioggia oraria, precipitata nei 5, 15 e 30 minuti, siano rispettivamente il 30%, il 60% e il 75%.

#### 3.2.2.3 “ $Imp^{\circ}$ , $Per^{\circ}$ , $Imp$ , $Per$ ” (quote parti delle aree impermeabili/permeabili ante e post realizzazione impianto fotovoltaico)

L'attuale uso del suolo avviene su campi a seminativo costituiti da rocce vulcaniche (tufi e tufiti a permeabilità medio-alta per porosità) per cui l'intero fondo agricolo viene assunto al 100% permeabile.

La trasformazione del fondo agricolo in un campo a uso fotovoltaico è praticamente trascurabile ai fini del coefficiente di deflusso, in quanto le opere che riducono la permeabilità del suolo sono assai modeste e si risolvono quasi esclusivamente nella “stazione elettrica di trasformazione”. Esse consistono in:

1. N. 3 platee di calcestruzzo ove collocare i trasformatori, ciascuna delle dimensioni di (8.2×6.25)m. Area impermeabile=153.8m<sup>2</sup>
2. N. 60 plinti di fondazione, ciascuno di essi su un singolo elemento della stazione elettrica, delle dimensioni standard di (0.8×0.8)m. Area impermeabile=38.4m<sup>2</sup>
3. Nel campo fotovoltaico, invece, l'area impermeabilizzata si deve alla sola testa dei picchetti infissi per stabilizzare/ancorare i tracker ove sono installati i pannelli fotovoltaici. I picchetti hanno diametro  $\phi=0.10$ m e ne occorrono in N.5 per ogni modulo che accoglie N. 64 pannelli fotovoltaici; poiché i pannelli sono N. 219648, occorrono N.3432 moduli, pertanto la cifra di picchetti ammonta a N.17160. Area impermeabile=134.8m<sup>2</sup>

Di conseguenza l'area totale impermeabilizzata ammonta a  $A_{imp}=327m^2$  su una *superficie territoriale* di  $S_t=1894500m^2$ . Riassumendo:

- **Imp<sup>o</sup> = 0** Impermeabilità *ante trasformazione*,
- **Per<sup>o</sup>= 100** Permeabilità *ante trasformazione* è, ovviamente, complementare
- **Imp = 0.0018**. Impermeabilità *post trasformazione*
- **Per = 0.9982**. Permeabilità *post trasformazione*

#### 3.2.2.4 $f^o$ e $f$ (coefficiente di deflusso ante e post trasformazione)

Sostituendo nelle espressioni ( $f = 0.9 * Imp + 0.2 * Per$ ) i valori sopra calcolati si ottiene:

- $f^o = 0.20$  coefficiente di deflusso *ante impianto fotovoltaico*
- $f = 0.20$  coefficiente di deflusso *post impianto fotovoltaico*

Dunque, come nelle aspettative, il coefficiente di deflusso rimane immutato a seguito della realizzazione dell'impianto fotovoltaico

#### 3.2.2.5 “I” (quota (%) dell'area oggetto d'intervento, interessata dalla trasformazione)

Dall'*Elaborato Progettuale* risulta che la trasformazione dell'area dovuta al campo fotovoltaico sia costituita da:

- **Area impermeabile= 327m<sup>2</sup>**, come visto in 3.2.3
- **Area trasformata, ma non impermeabile= 3159m<sup>2</sup>**. L'area trasformata, ma senza alterare il coefficiente di deflusso, si deve alla messa in opera di: N. 25 cabine poggiate su tout-venant (ghiaia/pietrisco) stabilizzato, per una superficie complessiva di 750m<sup>2</sup>; N. 20 container batterie poggiate su tout-venant (ghiaia/pietrisco) stabilizzato, per una superficie complessiva di 2409m<sup>2</sup>

Complessivamente l'area impermeabile e l'area trasformata, ma non impermeabile, ammonta a  $A_{tras}= 3486m^2$  che rapportata alla *superficie territoriale* fornisce la cifra di

$$I= 0.0018$$

#### 3.2.2.6 “P” (quota (%) dell'area oggetto d'intervento non interessata dalla trasformazione)

Dovendo necessariamente essere [ $I + P = 100\%$ ], segue:

$$P= 0.9982$$

#### 3.2.2.7 “w” (volume d'invaso)

Sostituendo i coefficienti calcolati sopra nell'equazione dell'*invarianza idraulica* si trova:

$$w = 0.3m^3/ha$$

#### 4. CONCLUSIONI

L'area impermeabilizzata è costituita, in massima parte, dagli impianti tecnici disposti nella stazione elettrica di trasformazione, pari a  $A_{imp}=327m^2$ ; invece quella relativa al campo fotovoltaico ammonta a  $A_{imp}=134.8m^2$ . Essendo l'area complessiva impermeabilizzata di  $A_{imp}=327m^2$ , si ravvisa la condizione espressa nel capitolo 3 del D.Lgs 49/2010 per cui «*Tali disposizioni **non** si applicano: ad attività di trasformazione dell'uso del suolo che possono comportare una trascurabile impermeabilizzazione potenziale*», come definito nella Tabella I; ossia per interventi di *trasformazione del suolo inferiore a 1000m<sup>2</sup>*.

La topografia non subisce mutamenti e non vengono eseguite opere idraulico-forestali che convogliano le acque anticipatamente nei corpi idrici recettori, pertanto vale quanto riportato nel capitolo 3 della citata DGR:«... Tali disposizioni **non** si applicano:

- ad attività di trasformazioni dell'uso del suolo che possono comportare una trascurabile (...) impermeabilizzazione potenziale.