

REGIONE SICILIANA
Libero Consorzio Comunale di
Ragusa



COMUNE DI ACATE E VITTORIA



NOME PROGETTO

VICTORIA SOLAR FARM



TITOLO
PROGETTO

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE
E L'ESERCIZIO DI UN PARCO
AGROVOLTAICO DA 190 MWP NEI
COMUNI DI ACATE E VITTORIA E
DELLE OPERE DI CONNESSIONE
ALLA RETE DI TRASMISSIONE
NAZIONALE**

N. ELABORATO

N. REVISIONE

TITOLO ELABORATO

R28

Relazione idrologica-idraulica (Area impianto)

N. GENERALE

GRADO PROG.

AMBITO

TIPO ELAB.

SCALA

IDENTIFICATORE

119

PD

GEO

R

-

VSF119GEOR28

VISTI E APPROVAZIONI

PROGETTAZIONE

METRAN srls
Via Gen. C. A. Dalla Chiesa n. 40
90143 Palermo
CF e P. IVA 06514460820
PEC: metran@pec.it



ING. F. TRENTACOSTI
Ordine Ingegneri Palermo
n. 8363

ING. G. DI MARTINO
Ordine Ingegneri Palermo
n.7391

CONSULENZA GEOLOGICA

Dott. Geol. Michele Ognibene
Viale Croce Rossa n. 25
90145 Palermo
CF GNBML74L29L959S e P. IVA 00398588889
PEC: micheleognibene@epap.sicurezzapostale.it

SOGGETTO PROPONENTE

EDPR Sicilia PV s.r.l.

Via Lepetit n. 8-10
20124 Milano
CF e P. IVA 11064600965
pec: edprsiciliapvsrl@legalmail.it



COLLABORAZIONE SPERIMENTALE



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PALERMO



data:

oggetto:

Eseguito:

Validato:

EMISSIONE

FEBBRAIO 2022

P.U.A. - art. 27 D.Lgs 152/06 e ss.mm.II.


Geol. Ognibene

Geol. Ognibene

REV. 1

GENERAL INDEX

1. INTRODUZIONE	4
1.1. Premessa generale	4
1.2. Finalità dello studio	4
1.3. Metodologie di studio	5
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	6
3. ANALISI MORFOLOGICA ED IDROGRAFICA PRELIMINARE	6
3.1. Inquadramento morfologico	6
3.2. Inquadramento idrografico generale.....	7
3.3. Analisi idrografica dell'area di progetto	7
3.4. Scelte progettuali ai fini del drenaggio dell'area impianto	7
4. ANALISI SULL'INVARIANZA IDRAULICA DEL PROGETTO.....	9
4.1. Valutazioni preliminari	9
4.2. Metodo SCS-CN (o Metodo del Curve Number).....	11
4.3. Valutazione valore del CN allo stato attuale (ex-ante)	15
4.4. Valutazione valore del CN allo stato futuro (ex-post).....	16
4.5. Considerazioni sulla permeabilità e consumo del suolo	19
5. CONCLUSIONI.....	22


	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A DICEMBRE 2021</p>
--	--	---

ELABORATI GRAFICI:

- Tavola 01: Inquadramento Geografico; scala 1:50.000
- Tavola 02: Carta Quote s.l.m.; scala 1:25.000
- Tavola 03: Carta delle Pendenze; scala 1:25.000
- Tavola 04a: Carta Dissesti P.A.I.; scala 1:20.000
- Tavola 04b: Carta Pericolosità Idraulica P.A.I.; scala 1:20.000
- Tavola 05: Inquadramento Idrografico; scala 1:50.000
- Tavola 06: Reticolo Idrografico C.T.R.; scala 1:20.000
- Tavola 07: Carta Uso del Suolo; scala 1:20.000
- Tavola 08: Carta Litologica; scala 1:20.000

APPENDICI

- Appendice A: Estratto "Carte del Curve Number Regionale" - ARPAS
- Appendice B: Estratto "Misure di ritenzione Idrica Naturale in Europa – NWRM"

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A DICEMBRE 2021</p>
--	--	---

1. INTRODUZIONE

1.1 Premessa generale


La società EDPR Sicilia PV s.r.l., avente sede a Milano in via Lepeti n. 8/10, intende realizzare nei comuni di Acate e Vittoria (RG) un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica ad inseguimento monoassiale, integrato con l'attività di coltivazione agricola dei terreni non direttamente interessati dalla collocazione dei pannelli e delle relative strutture ed infrastrutture a servizio, necessarie per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale.

La Società dispone infatti di una STMG, fornita dal Gestore di Rete (Terna S.p.A.) ed accettata in data 30/11/2021; tale soluzione di connessione prevede che l'impianto agro-fotovoltaico venga collegato in antenna a 150 kV con la sezione della Stazione di Trasformazione 220/150 kV di Chiaramonte Gulfi.

1.2 Finalità dello studio

Scopo principale dello studio è un'analisi idrografica ed idrologica al fine di individuare eventuali interferenze tra il reticolo idrografico superficiale e l'area occupata dall'impianto, con particolare riferimento agli elementi idrografici (impluvi naturali o artificiali, laghi, ecc.) identificati sulle cartografie C.T.R. 2012-2013 della Regione Sicilia poiché, per tali elementi, si rende necessaria l'identificazione delle aree sottoposte alle limitazioni d'uso relativi ai corsi d'acqua superficiali (fascia di pertinenza fluviale) di cui agli art. 93, 94 e 96 lettera f, del R.D. 523/1904.

Il D.S.G. n.189/2020, emanato dal *Dipartimento Regionale dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico Sicilia*, ha infatti stabilito le modalità per la definizione di tali *fasce di pertinenza* in 10 metri, da computare a partire dal limite dell'eventuale area di allagamento, determinate a valle di uno studio idrologico-idraulico, con tempo di ritorno pari a 100 anni.

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

Contestualmente, in ottemperanza a quanto previsto dalla direttiva dell’Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia (AdB) del 11/10/2019 (prot.6834) inerente la *“Attuazione delle misure della pianificazione distrettuale relativa all’applicazione dei principi di invarianza idraulica”*, sono state effettuate le considerazioni di merito relativamente ad eventuali incrementi delle portate di deflusso meteorico, rispetto a quelle esistenti, ed alle eventuali opere di mitigazione messe in atto, per il rispetto del principio dell’Invarianza Idraulica, con riferimento alle *“linee guida”* contenute nel D.D.G. n. 102 dell’AdB del 23/06/2021.

1.3 Metodologie di studio

Lo studio è stato essenzialmente svolto in 2 fasi:


- 1ª fase

La prima fase ha visto un iniziale studio di tipo bibliografico, con l’acquisizione di tutto quanto è stato possibile reperire in termini di dati esistenti quali, cartografie, ortofoto, modelli digitali del terreno (DTM) e studi precedenti con particolare riferimento alla Relazione Geologica redatta nell’ambito dello stesso progetto ed all’Analisi Idrografica ed Idrologica contenuta nella *Relazione di Bacino del P.A.I. n. 079* relativa all’*Area idrografica compresa tra il bacino del Fiume Acate-Dirillo ed il bacino del Fiume Ippari*, all’interno della quale ricade praticamente tutto l’areale di progetto.

Successivamente sono stati effettuati alcuni sopralluoghi al fine di effettuare una valutazione in situ delle caratteristiche morfologiche e litologiche dell’area di progetto nonché verificare la corrispondenza tra il materiale cartografico disponibile ed il reale stato dei luoghi, con particolare riferimento alla morfologia degli impluvi.

- 2ª fase

La seconda fase ha visto l’elaborazione dei dati acquisiti, effettuata prevalentemente in ambiente GIS, dal un punto di vista morfologico ed idrografico, in funzione dello scopo prefisso al paragrafo 1.1., ovvero l’individuazione di eventuali interferenze tra i manufatti in progetto ed il reticolo idrografico, che eventualmente sarebbero state oggetto di analisi idrologica ed idraulica.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A DICEMBRE 2021</p>
--	--	---

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'impianto complessivamente è costituito n.7 sezioni di impianto agro-fotovoltaico che raccolgono la potenza di n. 33 sottocampi, distribuiti in maniera discontinua all'interno di un areale di circa 8 km² ubicato tra i centri abitati di Acate e Vittoria.

L'impianto si sviluppa su una superficie complessiva di circa 345 ettari (ha) di cui 307,4 ettari relativi al parco fotovoltaico in senso stretto e 37,65 ettari di superficie di compensazione ambientale. I sottocampi, ricadono in gran parte all'interno del territorio comunale di Vittoria (RG) e solo in minima parte in quello di Acate (RG) (Tav. 01).

Dal punto di vista cartografico il sito occupa l'area a cavallo tra le tavolette I.G.M.I., in scala 1:25.000, denominate "Acate" (Fog. 275, Quadr. III, Orient. S.O.) e "Vittoria" (Fog. 276, Quadr. IV, Orient. N.O.); nella Cartografia Tecnica Regionale (C.T.R.), in scala 1:10.000, sono invece interessate le tavole 644140 "Acate", 644150 "Pedalino", 647020 "Stazione di Acate", 647030 "Vittoria Nord",


3. ANALISI MORFOLOGICA ED IDROGRAFICA PRELIMINARE

3.1 Inquadramento morfologico

Dal punto di vista morfologico generale l'area è caratterizzata da un ampio tavolato pleistocenico di natura calcarenitica e sabbiosa posizionato a quote inferiori ai 300 metri s.l.m.; il tavolato digrada verso il mare, in maniera regolare con una morfologia sostanzialmente sub-pianeggiante, caratterizzata pertanto da pendenze estremamente basse, generalmente inferiori al 5%.

Il tavolato risulta delimitato a nord delle aree di progetto, dall'ampia vallata del Fiume Acate, il quale ha dato forma ad una valle alluvionale a fondo piatto raccordata con il tavolato mediante fianchi molto ripidi e scoscesi con pendenze anche superiori al 45% mentre a sud è delimitato dalle incisioni, ben più modeste, dei rami di testa del Fiume Ippari.

Con stretto riferimento alla morfologia dell'area di interesse (Tavv. 02 e 03; altezze esagerate fattore 1:5), l'impianto si imposta sull'ampio pianoro sopra descritto con pendenze per lo più inferiori al 5% e comunque mai superiori al 20%. Per tutta l'area di interesse e per un suo significativo intorno non sono state evidenziate pericolosità di natura geomorfologica significative né sono presenti aree interessate da dissesti riportati nelle carte del P.A.I. (Tav. 04a).

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

3.2 Inquadramento idrografico generale

Dal punto di vista idrografico generale, come accennato in premessa, praticamente la totalità dell'area impianto ricade in un *Dominio Idrografico* identificato come "Area compresa tra i bacino del Fiume Acate-Dirillo e del Fiume Ippari". Si tratta di un'area di forma vagamente triangolare, con un'estensione di circa 116 km², che non risulta interessata da alcun corso d'acqua di rilievo (Tav. 05), sia in ragione della vicinanza con la linea di costa, sia in funzione della natura stessa del substrato litologico, caratterizzato in gran parte da sabbie e calcareniti grossolane e pertanto dotato di una buona permeabilità; il reticolo idrografico naturale minore, in linea generale, date le pendenze estremamente basse risulta comunque, laddove rilevabile, significativamente influenzato dalle importanti trasformazioni antropiche-agricole dell'area.


3.3 Analisi idrografica dell'area di progetto

L'analisi idrografica di dettaglio (Tav. 06) non ha evidenziato interferenze tra il reticolo idrografico rappresentato nelle C.T.R. 2012-2013 e le aree di progetto; l'unica "interferenza", del tutto marginale, con elementi idrografici riportati nelle CTR riguarda due *cabalette* di drenaggio, di modestissima entità comunque scollegate dalla rete idrografica; allo stato attuale, in ogni caso, non vi è alcuna evidenza di tali elementi, né tanto meno nelle ortofoto storiche, presumibilmente cancellati dalle lavorazioni agrarie in tempi ormai remoti.

3.4 Scelte progettuali ai fini del drenaggio dell'area impianto


Ai fini del drenaggio delle acque piovane, tenuto conto che i pannelli fotovoltaici previsti sono della tipologia ad *inseguimento monoassiale* e pertanto mobili, (verosimilmente anche durante un singolo evento meteorico), si evidenzia che di fatto essi non porteranno a direzioni preferenziali nel deflusso delle acque piovane scolanti dalle superfici dei pannelli; pertanto, anche al fine di pervenire all'invarianza idraulica (vedi paragrafo 4), il progetto non prevede la creazione di nuove linee di corrivazione per il deflusso delle acque meteoriche verso l'esterno.

Il drenaggio delle acque meteoriche avverrà quindi, secondo le linee di deflusso attuali dell'area, in funzione della morfologia naturale esistente e delle opere antropiche esistenti

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

(dossi di confine, strade interpoderali ecc.); si evidenzia che tali "linee di deflusso" non corrispondono in alcun modo ad incisioni idrografiche cartografate.

Va tenuto conto, infine, che i pannelli fotovoltaici saranno fondati su pali con diametro 10 cm a distanze minime trasversali intorno ai 5,0 metri, e con un interasse tra le stringhe dei pannelli di 10,5 metri pertanto essi non creeranno alcun "effetto paratia" con ostacoli significativi al normale deflusso sia delle acque superficiali che di primo sottosuolo.

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

4. ANALISI SULL'INVARIANZA IDRAULICA DEL PROGETTO

Nel presente paragrafo verrà analizzato il progetto dal punto di vista del *Principio dell'Invarianza Idraulica*, in accordo con quanto previsto dalla *Direttiva AdB-Sicilia prot. 6834 del 11/10/2019* dove, in relazione all'art. 5 delle Norme di Attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA) del Dipartimento Territorio e Ambiente della Regione Sicilia, per Invarianza Idraulica ed Idrologica si definiscono rispettivamente:

- Invarianza idraulica

Principio in base al quale le portate di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate o di nuova urbanizzazione nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.


- Invarianza idrologica

Principio in base al quale sia le portate sia i volumi di deflusso meteorico scaricate dalle aree urbanizzate nei ricettori naturali o artificiali di valle non sono maggiori di quelle preesistenti all'urbanizzazione.

4.1 Valutazioni preliminari

Dalle stesse definizioni sopra riportate si evince che i concetti di invarianza idraulica ed idrologica sono esplicitamente rivolti ad *aree urbanizzate*, alle quali non può essere assimilabile, stricto sensu, un impianto fotovoltaico; l'installazione di un impianto fotovoltaico, ancor che su suolo agricolo, nei fatti, non porta ad reale "consumo di suolo" essendo una trasformazione del territorio provvisoria e reversibile, che non comporta la definitiva perdita di significative porzioni di suolo e, soprattutto, senza alcuna impermeabilizzazione diretta del suolo, in ragione anche della tipologia di pannelli fotovoltaici usati, "ad inseguimento monoassiali", ovvero mobili, con un'altezza degli stessi dal suolo in assetto orizzontale di ben 2.8 metri e con un interasse tra le stringhe di 10,5 metri); il combinato pannelli mobili, distanziamento tra le stringhe, altezza dal suolo e tipologia degli elementi di sostegno (unicamente pali centrali con circa 10 cm di diametro) permettono:

- una normale aerazione del terreno;
- evitano che porzioni di suolo risultino perennemente in ombra e/o non risultino mai interessate direttamente dalle acque piovane (effetto tetto).

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

- impediscono sostanzialmente la formazione di linee di deflusso preferenziale

Poiché il progetto è stato sviluppato nell'ottica del principio della massima invarianza ambientale, compresa la componente idraulica ed idrologica, va evidenziato che in fase di progettazione sono state adottate una serie di misure che, come descritto in seguito, contribuiscono significativamente all'obiettivo dell'Invarianza Idraulica (e idrologica) del progetto, ovvero:

- sui circa 345 ettari disponibili, 37,65 ettari (10,91%) sono stati destinati ad aree di compensazione ambientale, ovvero non verranno utilizzate e non lo potranno essere per tutto il periodo di esercizio dell'impianto.

- 95.9 ettari, pari al 27,80 % della superficie totale continuerà ad essere coltivato a leguminose e graminacee; tale opzione è possibile in ragione dell'ampio interesse tra le stringhe dei pannelli.

- predisposizione di una fascia perimetrale di mitigazione, per oltre 36 ettari, per la quale è prevista una copertura di tipo arboreo.

- inerbimento perenne di tutte le superfici interne non oggetto di pratiche agricole, comprese le aree sottostanti i pannelli.


Nello specifico, la ricerca dell'Invarianza del progetto è stata sviluppata attraverso i seguenti punti:

a) Invarianza dei Punti di recapito

Il progetto, non prevede la creazione di nuove linee di corrivazione per il convogliamento e deflusso delle acque verso l'esterno; il drenaggio delle acque meteoriche avverrà quindi, secondo le linee di deflusso naturali dell'area, per quanto poco marcate in funzione della elevata permeabilità dei terreni e delle bassissime pendenze.

b) Invarianza delle quote altimetriche

La realizzazione dei manufatti in progetto avverrà secondo il naturale andamento dei terreni e quindi, ad eccezione di modestissimi spianamenti areali legati alla viabilità interna (in ragione della morfologia dei luoghi), non sono previsti ulteriori scoticamenti o rimodellazioni del terreno; eventuali depressioni del terreno, fossi di campagna ecc., che funzionano da naturali sistemi di ritenzione idrica andranno quindi preservati.

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

c) Invarianza nella capacità di formazione del deflusso globale dell'areale

Il parametro più importante ai fini dell'invarianza idraulica ed idrologica di un areale è tuttavia, senza alcun dubbio, legato ad eventuali modifiche nella capacità di trasformazione dell'afflusso idrico meteorico in deflusso idrico superficiale, ovvero nella quantità di *pioggia netta* che parteciperà al deflusso al netto, appunto, delle perdite iniziali, per infiltrazione per evapotraspirazione ecc.; appare ovvio infatti che un'invarianza della pioggia netta che defluisce da un determinato areale porta chiaramente ad una invarianza idrologica (e di conseguenza idraulica) portando ad una diminuzione o comunque ad un non aumento delle portate e dei volumi totali.

La sostanziale invarianza nella pioggia netta totale dell'areale di progetto è stata ottenuta in ragione delle modeste porzioni di suolo soggette ad una effettiva impermeabilizzazione o comunque ad una diminuzione della permeabilità ed alle relative, ampie, misure compensative previste, sinteticamente già evidenziate sopra.


Di seguito vengono espone, più nel dettaglio, le considerazioni che, a giudizio degli scriventi, permettono una oggettiva valutazione circa le variazioni nella quantità di *pioggia netta* in uscita dall'areale di impianto, mediante un confronto ante e post opera; per tali valutazioni ci si è basati sulla metodologia SCS-CN (Soil Conservation Service – Curve Number), richiamata tra le altre nel D.D.G. n. 102 del 23/06/2021 e di seguito sinteticamente esposta.

4.2 Metodo SCS-CN (o metodo del Curve Number)

L' SCS-CN è il metodo più utilizzato in campo idrologico per la valutazione della pioggia netta di un bacino idrografico, tale metodo infatti, seppur con un approccio semplificato, risulta comunque essere un procedimento particolarmente innovativo che consente di considerare:

- un tasso di infiltrazione variabile nel tempo;
- la natura litologica del suolo;
- la tipologia di copertura (uso del suolo);
- le condizioni di umidità del suolo precedenti all'evento di massima portata.

La relazione fondamentale del metodo SCS-CN è data da:
$$P_{net} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} (I)$$

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

dove

P_{net} = precipitazione netta cumulata (altezza di pioggia effettiva al tempo t_d)

P = precipitazione totale cumulata (ossia $H_{critica}$)

S = massimo volume specifico di acqua che il terreno può trattenere in condizione di saturazione

I_a = perdita iniziale

Dalle analisi dei risultati ottenuti dall'SCS su numerosi piccoli bacini sperimentali è stata ottenuta la correlazione empirica $I_a = 0.2 \cdot S$, in funzione della quale la (I) assume la forma:

$$P_{net} = \frac{(P - 0.2 \cdot S)^2}{P + 0.8 \cdot S} \quad (II)$$

Dove, a sua volta il valore S viene ottenuto attraverso l'utilizzo di un parametro intermedio, denominato appunto **Curve Number** (CN) secondo la relazione:


$$S = \frac{25400 - 254 \cdot CN}{CN} \quad (III)$$

Il CN è di fatto un numero adimensionale che varia idealmente da 100 per corpi completamente impermeabili a circa 30 per suoli permeabili con elevati tassi di infiltrazione; esso quindi come accennato in precedenza, è legato alla natura del terreno, al tipo di copertura vegetale ed alle condizioni di umidità antecedenti la precipitazione in esame.

- Natura del Terreno

Per quanto riguarda la natura del terreno l'SCS ha individuato quattro tipologie di suolo:

GRUPPO A	Suoli con scarsa potenzialità di deflusso; sabbie o ghiaie profonde con pochissimo limo e/o argilla. Capacità di infiltrazione molto elevata
GRUPPO B	Suoli con moderata potenzialità di deflusso; la maggior parte dei suoli sabbiosi meno profondi del gruppo A e con un'aliquota di argilla e limo maggiore. Elevata capacità di infiltrazione anche in condizioni di saturazione.
GRUPPO C	Suoli con potenzialità di deflusso medio-alta; suoli con elevate quantità di argilla e limo. Scarsa capacità di infiltrazione.
GRUPPO D	Suoli con potenzialità di deflusso molto elevata; argille con elevata capacità di rigonfiamento, suoli sottili con orizzonti pressoché impermeabili in prossimità della superficie. Scarsa capacità di infiltrazione a saturazione

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

- Tipo di copertura

In funzione della natura del terreno e del tipo di copertura, derivante dall'uso del suolo, è possibile ottenere il valore del parametro CN, in genere da tabelle basate su studi regionali o di bacino come, a titolo di esempio, quella della seguente figura 1:

Tipo di copertura (uso del suolo)	TIPO DI SUOLO			
	A	B	C	D
Terreno Coltivato				
Coltivazioni non curate	72	81	88	91
Coltivazioni ben curate	62	71	78	81
Terreno da Pascolo				
Cattive condizioni	68	79	86	89
Buone condizioni	39	61	74	90
Praterie, Buone condizioni	30	58	71	78
Terreni Boscosi o Forestati				
Terreno sottile, sottobosco povero, senza foglie	45	66	77	83
Sottobosco e copertura buoni	25	55	70	77
Spazi Aperti, Prati Rasati; Parchi				
Buone condizioni con almeno il 75% area con copertura erbosa	39	61	74	80
Condizioni normali con copertura erbosa intorno al 50% area	49	69	79	84
Aree Commerciali (Impermeabilità 85%)	89	92	94	95
Distretti Industriali (Impermeabilità 72%)	81	88	91	93
Aree Residenziali				
Impermeabilità media	77	85	90	92
65%	61	75	83	87
38%	57	72	81	86
30%	54	70	80	85
25%	51	68	79	84
Parcheggi Impermeabilizzati	98	98	98	98
Strade				
Pavimentate con cordoli e fognature	98	98	98	98
Inghiaiate o selciate con buche	76	85	89	91
In terra battuta (non Asfaltate)	72	82	87	89

Fig. 1: Tabella tipo per il calcolo del CN(II)

Il Curve Number è quindi un parametro variabile nel tempo e direttamente correlabile alla capacità di ritenzione idrica del suolo.

La figura 2 evidenzia come l'utilizzo del CN, pur essendo chiaramente correlato al coefficiente di deflusso "c" sia preferibile a quest'ultimo nelle modellazioni idrologiche.

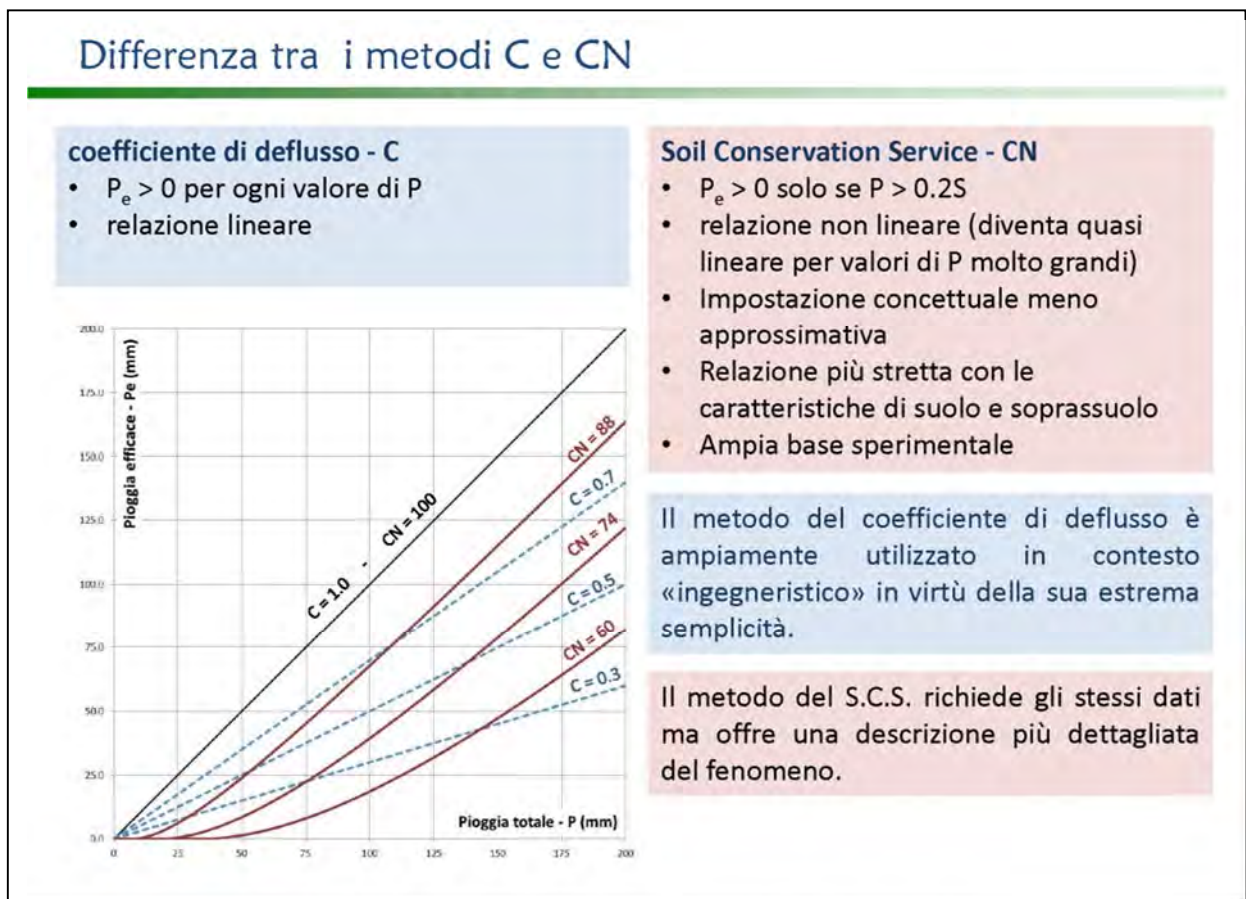



Fig. 2: correlazione tra il coefficiente di deflusso ϕ ed il valore del Curve Number CN
 (G. Dalla Fontana – Università di Padova)

Per quanto riguarda i valori del Curve Number utilizzati, va evidenziato che nella letteratura di riferimento sono presenti varie versioni della tabella di figura 1 con valori, relativamente a voci simili, non sempre univoci. In effetti le originali tabelle dello USDA (United States Department of Agriculture) sono state spesso adattate in funzione di specificità locali (colture agrarie o terreni specifici).

Nel presente studio, non avendo riferimenti ufficiali della Regione Sicilia ne, tanto meno, nella relazione specifica di Bacino del P.A.I., è stato effettuato un calcolo di dettaglio del valore di Curve Number utilizzando i valori di riferimento proposti dal *Dipartimento Geologico*

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

dell'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Sardegna (ARPAS) (Carta del Curve Number Regionale), integralmente riportati in Appendice A, in considerazione di una tipologia di copertura vegetale praticamente identica a quella siciliana; nello stesso estratto dell'Appendice A sono anche riportate le tabelle di riferimento originali dello USDA.

Ai fini della valutazione della permeabilità dell'area di interesse è stata pertanto effettuata una valutazione del valore del Curve Number Globale ex-ante ed ex-post.


4.3 Valutazione valore del CN allo stato attuale (ex-ante)

Utilizzando la metodologia sopra esposta, per l'areale di impianto è stato calcolato un valore del Curve Number globale medio pesato pari a: **CN=62.8**.

Per le valutazioni sulla copertura del suolo è stato fatto riferimento alla "Carta Uso Suolo Corine Land Cover" reperibile dal servizio WMS del Portale SITR della Regione Sicilia e riportata nella Tavola 07, mentre per quanto riguarda la *natura litologica del terreno* è stata utilizzata la *Carta Litologica* tratta dal *Portale CFD - Protezione Civile Sicilia* e riportata nella Tavola 08. Nella seguente Tabelle I sono riportati i dettagli del calcolo.

Uso del Suolo	Classe di terreno	% di copertura	CN da tabella	Peso
<i>Seminativo semplice e colture erbacee estensive</i>	A	43.47	63	27.4
	B	1.59	73	1.2
<i>Vigneti</i>	A	19.03	66	12.6
	B	0.16	74	0.1
<i>Incolto</i>	A	2.37	30	0.7
<i>Frutteti</i>	A	3.42	62	2.1
<i>Oliveto</i>	A	24.92	62	15.4
	B	0.88	71	0.6
<i>Sistemi particellari complessi</i>	A	3.25	64	2.1
<i>Colture in serra</i>	A	0.88	68	0.6
<i>Aree rurali</i>	A	0.03	59	0.0
TOTALE		100		62.8

Tabella I: Calcolo valore del Curve Number area impianto in condizione ex-ante.

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

4.4 Valutazioni valore del CN allo stato futuro (ex-post)

Per quanto riguarda la copertura futura dell'area dell'impianto, per come indicato agli scriventi, da progetto si avrà 345,05 ha area totale disponibile di cui:


- 307,40 ha di aree soggette a trasformazione (area impianto)
- 37,65 ha di aree di compensazione ambientale.

Con riferimento alla sola area di impianto e tenuto conto che tale area ricade prevalentemente su suolo di tipo A (sabbie e calcareniti) ed in minima parte di tipo B (calcareniti, calcari marnosi e marne), sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Copertura arborea: interesserà circa 36.4 ettari pari all'11,84% dell'area totale interessata da trasformazioni; tale copertura si riferisce all'area perimetrale schermante ed è assimilabile ad un generico frutteto al quale in funzione della tipologia di suolo (mista di tipo A e B) ed in funzione delle tabelle dell'Appendice A è stato assegnato un valore del CN (media pesata) pari a **62.24**

Usò del Suolo	Classe di terreno	% di copertura	CN da tabella	Peso
<i>Copertura arborea</i>	A	97.37	62	60.37
	B	2.63	71	1.87
TOTALE		100		62.24

- Copertura erbacea: interessa 159.90 ettari pari al 52,02% dell'area di Impianto, di cui 94,1 ettari interessati dalla posa dei pannelli fotovoltaici. Nelle previsioni di progetto tali terreni, non più soggetti a coltivazioni, saranno sede di inerbimento spontaneo, ossia saranno interessati dalla "flora spontanea potenzialmente esprimibile dal territorio"; tale flora sarà regolarmente sfalciata e mantenuta andando, di fatto, a costituire una sorta di "prato inglese secco", ovvero secco nel periodo estivo ed a verde nel periodo invernale-primaverile. Tale pratica oltre ad avere benefici in termini di riduzione del rischio di erosione dovuto all'impatto diretto o di scorrimento dell'acqua piovana sul terreno nudo, presenta notevoli benefici anche in termini di ritenzione idrica. Per tale tipologia di copertura è stata considerata la voce "*aree a pascolo naturale*" alla quale in funzione della tipologia di suolo (mista di tipo A e B) ed in funzione delle Tabelle dell'Appendice A è stato assegnato un valore del CN pari a **49.53**

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

Uso del Suolo	Classe di terreno	% di copertura	CN da tabella	Peso
<i>Copertura erbacea</i>	A	97.37	49	47.71
	B	2.63	69	1.81
TOTALE		100		49.53

- Viabilità interna: 13.50 ettari pari al 4.39% dell'area Impianto; le strade interne al parco fotovoltaico verranno realizzate con materiali grossolani permeabili e/o in terra battuta. Con riferimento alla Tabella dello USDA (la tipologia di copertura non è prevista nelle tabelle ARPAS) per il caso più gravoso di "strade con letto in ghiaia" le tabelle restituiscono valori del CN pari a 76 per i terreni di tipo A e 85 per terreni di tipo B; appare ragionevole presumere che tali valori, in ragione del limitato uso di tale viabilità, tenderà ad essere mantenuto nel tempo pur tuttavia, in via cautelativa, ipotizzando una riduzione nel tempo delle caratteristiche di permeabilità per compattazione e tenuto conto che in ogni caso essa non sarà comunque mai assimilabile ad una strada asfaltata (valori tabella rispettivamente 83 ed 89) sono stati considerati dei valori intermedi; in funzione della tipologia di suolo (mista di tipo A e B) è stato pertanto assegnato un valore complessivo del CN pari a **79.70**


Uso del Suolo	Classe di terreno	% di copertura	CN da tabella	Peso
<i>Viabilità interna</i>	A	97.37	79.5*	77.41
	B	2.63	87.0**	2.29
TOTALE		100		79.70

* valore medio (tra 76 e 83) che tiene conto di una compattazione nel tempo del terreno

** valore medio (tra 85 e 89) che tiene conto di una compattazione nel tempo del terreno

- Piazzali per Cabine: 1.70 ettari pari allo 0.55% dell'Area Impianto; sempre con riferimento alla Tabella dello USDA per tali aree è stata considerata la voce "aree impermeabili: parcheggi, tetti, autostrade ecc." che indipendentemente dalla tipologia di suolo restituisce un valore del CN pari a **98**.

- Aree coltivate: internamente all'Area di Impianto 95.90 ettari, per un'estensione complessiva rispetto all'area oggetto di trasformazioni d'uso pari al 31.20% continuerà ad essere oggetto di attività agricole, con i terreni destinati a seminativo a rotazione tra leguminose e graminacee, riconducibili pertanto alla voce "seminativo semplice e colture erbacee" alla quale in funzione

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

della tipologia di suolo (mista di tipo A e B) ed in funzione delle Tabelle dell'Appendice A è stato assegnato un valore complessivo del CN pari a **63.26**

Uso del Suolo	Classe di terreno	% di copertura	CN da tabella	Peso
Area destinate a seminativo	A	97.37	63	61.34
	B	2.63	73	1.92
TOTALE		100		63.26


Effettuando infine una media pesata delle singole coperture, che per chiarezza di esposizione è riportata in tabella II, si ottiene per lo stato futuro, post-intervento, un valore globale ex-post pari a: **CN = 56.9**.

Tale valore, sensibilmente inferiore a quello ex-ante (CN=62.8) indica, che le trasformazioni in progetto non porteranno ad un aumento complessivo della capacità di trasformazione dell'afflusso meteorico in deflusso superficiale, il che, unitamente alle invarianze di cui ai punti a) e b), indica una effettiva invarianza idraulica ed idrologica del progetto ai sensi della normativa vigente.

Tipologia di copertura	Area (ha)	Area (%)	Valore del CN	Valore pesato del CN
Copertura Arborea	36.40	11.84	62.2	7.37
Copertura Erbacea	159.90	52.02	49.5	25.76
Viabilità Interna	13.50	4.39	79.7	3.50
Piazzali Cabine	1.70	0.55	98.0	0.54
Aree coltivate a seminativo	95.90	31.20	63.3	19.74
TOTALI	307.40			56.9

Tabella II: Calcolo valore del Curve Number area impianto in condizione ex-post.

Si evidenzia che l'installazione di "Prati e Pascoli" e "Fasce tamponi alberate e siepi", ossia gli interventi di mitigazione sostanzialmente previsti nel progetto, costituiscono le prime due voci tra le Misure di Ritenzione Naturale delle Acque (NWRM) indicate dalla Commissione Europea e richiamate dal D.D.G. 102 dell'A.R.T.A. Sicilia che nell'allegato 2 del decreto considera tali misure

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

al primo posto nell'ordine di priorità delle soluzioni da applicare ai fini dell'invarianza idraulica; in Appendice B viene allegato uno stralcio delle schede di supporto alle NWMR.

4.5 Considerazioni sulla permeabilità e consumo di suolo


Su una superficie complessiva di circa 159.9 ettari per la quale è prevista una copertura erbacea perenne, 94.1 ettari, ovvero poco meno di del 60% (e circa il 27% dell'areale totale disponibile) sarà direttamente interessata dalla presenza dei pannelli fotovoltaici i quali insisteranno comunque anch'essi sulla medesima superficie inerbita.

Relativamente a valutazioni su quanto e in che modo la posa di un pannello fotovoltaico possa incidere, in maniera diretta, sulla permeabilità di un terreno e di conseguenza sulla variazione del Curve Number, non sono state rinvenute linee guida o indicazioni normative specifiche; alcuni, pochi, dati bibliografici circa gli effetti di medio termine dei parchi fotovoltaici sulla matrice suolo, riguardano esclusivamente strutture a tipologia fissa o ad inseguimento (non monoassiale), mentre per effetti a lungo termine ed in particolare con riferimento alla tecnologia ad inseguimento monoassiale di nuova generazione, non è stato rinvenuto praticamente nulla.

I pochi dati rinvenuti, per altro incoraggianti, si focalizzano più sull'aspetto chimico e della fertilità del suolo che sulle sue caratteristiche fisiche. A tal proposito si riportano in stralcio le conclusioni ottenute su un periodo di 5 anni nello studio *"Monitoraggio degli effetti del fotovoltaico a terra sulla fertilità del suolo e assistenza tecnica – Regione Piemonte; Direzione Agricoltura"*.

Come già evidenziato, in ragione della tipologia di pannelli fotovoltaici usati, mobili e con un'altezza dal suolo, in assetto di massima copertura pari a ben 2,8 metri e quindi con una normale aerazione del terreno non appare ragionevole assimilare la posa dei pannelli ad una impermeabilizzazione diretta del suolo a guisa di un pannello direttamente poggiato sulla superficie piuttosto che una area asfaltata o comunque edificata.

Sebbene i dati disponibili sembrano indicare che l'installazione su suolo agrario di pannelli fotovoltaici non porti ad effetti negativi sulle componenti chimiche e di fertilità dei suoli, dal punto di vista della permeabilità, l'esperienza degli scriventi, (al netto di una impermeabilizzazione diretta del suolo, come detto da escludersi), indica che, nella realtà dei

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

fatti, i terreni interessati da coperture fotovoltaiche, soprattutto se con la vecchia concezione dei pannelli fissi e con altezza dei pannelli dal suolo molto ridotta, possono effettivamente essere soggetti ad un aumento della impermeabilizzazione del terreno, seppur indiretta, in ragione di una "compattazione del terreno" non più oggetto di pratiche agricole di rimaneggiamento del suolo.

Tale fenomeno di compattazione appare, in misura anche maggiore, nelle aree dell'impianto non direttamente coperte dai pannelli (per fenomeni di essiccamento) e pertanto meno ombreggiate e anche su terreni ad elevata componente argillo-marnosa, dove possono effettivamente portare ad una sorta di cementazione naturale del terreno.

Si confida che le misure di mitigazione previste, con l'inerbimento perenne del suolo, possano portare ad effettivi miglioramenti anche da questo punto di vista, tuttavia, in ragione di quanto espresso e tenuto conto che tale fenomeno è ben conosciuto su superfici anche erbate non soggette a pratiche agricole e talora soggette a compattazione antropica (per esempio campi sportivi) appare opportuna la predisposizione di un piano di monitoraggio e manutenzione della componente suolo.

Nell'ambito dei normali piani di *Monitoraggio Ambientale* e di *Manutenzione* dell'impianto, si suggerisce pertanto di inserire un piano di monitoraggio della matrice suolo in relazione alla problematiche sopra esposte; tale piano dovrà prevedere:

- prove meccaniche sullo stato di compattazione del suolo;
- prove di permeabilità in pozzetti superficiali;
- prelievi di campioni per valutazioni su eventuali cambiamenti nelle componenti organiche e chimiche del suolo;

Il piano di manutenzione dovrebbe altresì prevedere, qualora il piano di monitoraggio ne indicasse la necessità, la messa in essere delle opportune pratiche agrarie di decompattazione dei suoli, solitamente utilizzate per mantenere areati i terreni inerbiti non soggetti a pratiche agricole (per esempio campi sportivi, parchi urbani, piazzali inerbiti, ecc.).

Tale monitoraggio appare opportuno anche in ragione del fatto che fornirebbe, già nel breve-medio periodo, indicazioni molto importanti ed oggettive sul reale impatto di un impianto fotovoltaico monoassiale su un terreno agricolo ad oggi oggetto di controversie e speculazioni, in un senso o nell'altro, ma spesso in assenza di dati oggettivi.



MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DEL FOTOVOLTAICO A TERRA E ASSISTENZA TECNICA



1.1.4 Considerazioni sul monitoraggio.

Da quanto risulta dai rilievi pedologici effettuati, non ci sono state in questi primi cinque anni di monitoraggio variazioni sostanziali nei suoli sotto pannello rispetto a quelli fuori pannello. Bisogna specificare che l'impianto di San Michele (AL) ha dei pannelli ad inseguimento che garantiscono, grazie alla loro continua movimentazione, una buona distribuzione della radiazione solare su tutta la superficie. L'unico parametro chimico che mostra un lieve incremento è quello della sostanza organica; il che costituisce senza dubbio un elemento di miglioramento dei suoli. Questo incremento di sostanza organica è lievemente superiore fuori pannello rispetto a sotto pannello, probabilmente in ragione del maggior irraggiamento.

Considerazioni Finali monitoraggio "Impianto San Michele (AL)"



MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DEL FOTOVOLTAICO A TERRA E ASSISTENZA TECNICA



1.2.4 Considerazioni sul monitoraggio.

Da quanto risulta dai rilievi pedologici effettuati non risultano nemmeno in questo impianto nel corso dei primi cinque anni di monitoraggio, variazioni sostanziali delle caratteristiche chimico fisiche dei suoli sotto pannello rispetto a quelli fuori pannello. Bisogna specificare che l'impianto di Ternavasso (TO) ha dei pannelli fissi che pertanto determinano una sostanziale difformità di radiazione solare al suolo tra le superfici sotto pannello rispetto a quelle fuori pannello; tuttavia questo fatto non sembra avere alcuna influenza sulle proprietà del suolo.

Considerazioni Finali monitoraggio "Ternavasso (TO)"




MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DEL FOTOVOLTAICO A TERRA E ASSISTENZA TECNICA



1.3.4 Considerazioni sul monitoraggio.

Dai rilievi pedologici effettuati non risultano, nemmeno in questo impianto nel corso dei primi cinque anni di monitoraggio, variazioni sostanziali delle caratteristiche chimico fisiche dei suoli sotto pannello rispetto a quelli fuori pannello. L'unico parametro chimico che mostra un lieve incremento è quello della sostanza organica; il che costituisce senza dubbio un elemento di miglioramento dei suoli. Anche qui, come registrato nell'impianto di San Michele (AL), l'incremento di sostanza organica è superiore fuori pannello rispetto a sotto pannello.

Considerazioni Finali monitoraggio "Quattro Cascine, Bosco Marengo (AL)"

	PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)	REV. A DICEMBRE 2021
--	--	-------------------------

5 CONCLUSIONI

Ad evasione dell'incarico ricevuto dalla società EDPR Sicilia PV s.r.l., nell'ambito del *Procedimento Autorizzativo Unico Regionale (PAUR)* relativo alla "Progettazione, realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico della potenza di 190 MWp e di tutte le opere connesse da realizzarsi nel Comune di Acate e Vittoria (RG)", è stato eseguito uno studio di natura idrologica ed idraulica dell'area di impianto, finalizzato all'individuazione ed all'analisi di eventuali interferenze tra il reticolo idrografico superficiale e l'area occupata dall'impianto, con particolare riferimento agli elementi idrografici identificati sulle cartografie C.T.R. 2012-2013 della Regione Sicilia.

Contestualmente, in ottemperanza a quanto previsto dalla direttiva dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia (AdB) del 11/10/2019 (prot.6834) inerente la "*Attuazione delle misure della pianificazione distrettuale relativa all'applicazione dei principi di invarianza idraulica*", sono state effettuate le considerazioni di merito relativamente ad eventuali incrementi delle portate di deflusso meteorico, rispetto a quelle esistenti, ed alle eventuali opere di mitigazione messe in atto, per il rispetto del principio dell'Invarianza Idraulica.

- Analisi geologica, morfologica ed idrografica preliminare


L'analisi preliminare indica che l'area dell'impianto si imposta su terreni essenzialmente di natura calcarenitica e sabbiosa, ad elevata permeabilità è risulta caratterizzata, nell'insieme da pendenze alquanto modeste, mediamente inferiori al 5%.

L'analisi idrografica di dettaglio non ha evidenziato interferenze tra il reticolo idrografico naturale rappresentato nelle C.T.R. 2012-2013 e le aree di progetto.

- Scelte progettuali ai fini del drenaggio dell'area dell'impianto

Ai fini del drenaggio delle acque piovane dell'impianto, data la tipologia di pannelli fotovoltaici previsti, mobili ad inseguimento monoassiale, non si avranno direzioni preferenziali nella deflusso delle acque piovane scolanti dalle superfici dei pannelli.

Il progetto non prevede pertanto la creazione di nuove linee di corrivazione per il deflusso delle acque meteoriche verso l'esterno, che avverrà secondo le linee di drenaggio naturali.

	<p style="text-align: center;">PROGETTO IMPIANTO AGRO_FOTOVOLTAICO Acate e Vittoria (RG)</p>	<p style="text-align: center;">REV. A DICEMBRE 2021</p>
--	--	---

- Analisi sull'invarianza idraulica ed idrologica

Il progetto è stato sviluppato nel rispetto del principio di massima invarianza possibile di tutte le componenti ambientali compreso il deflusso delle acque meteoriche; nel presente studio, nello specifico è stata dimostrata, a giudizio degli scriventi, una effettiva invarianza, sia idraulica che idrologica, ottenuta attraverso:

- L'invarianza dei punti di recapito dei flussi idrici verso l'esterno
- L'invarianza delle quote altimetriche del terreno
- L'invarianza della capacità di trasformazione dell'afflusso meteorico in deflusso superficiale.

L'invarianza nella quantità di *pioggia netta* che parteciperà al deflusso superficiale è stata ottenuta in ragione delle modestissime porzioni di suolo effettivamente impermeabilizzato e delle ampie misure compensative predisposte.

Tali misure consistono nella messa in opera di un inerbimento spontaneo e controllato, di tutto l'areale di impianto, non oggetto di pratiche agricole che comunque continueranno ad essere attuate all'interno dell'impianto, e nella realizzazione di una fascia arborea perimetrale, regolarmente mantenuta. Tali opere di mitigazione sono inserite sia tra le *Misure di Ritenzione Naturale delle Acque* (NWRM) indicate dalla Commissione Europea (Prati, Pascoli e Fasce tamponi) sia nelle linee guida A.R.T.A. Sicilia.

Palermo, Dicembre 2021

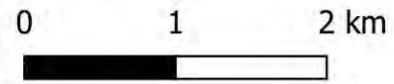
Dott. Geol. Michele Ognibene

Ordine Regionale geologi di Sicilia

n. 3003

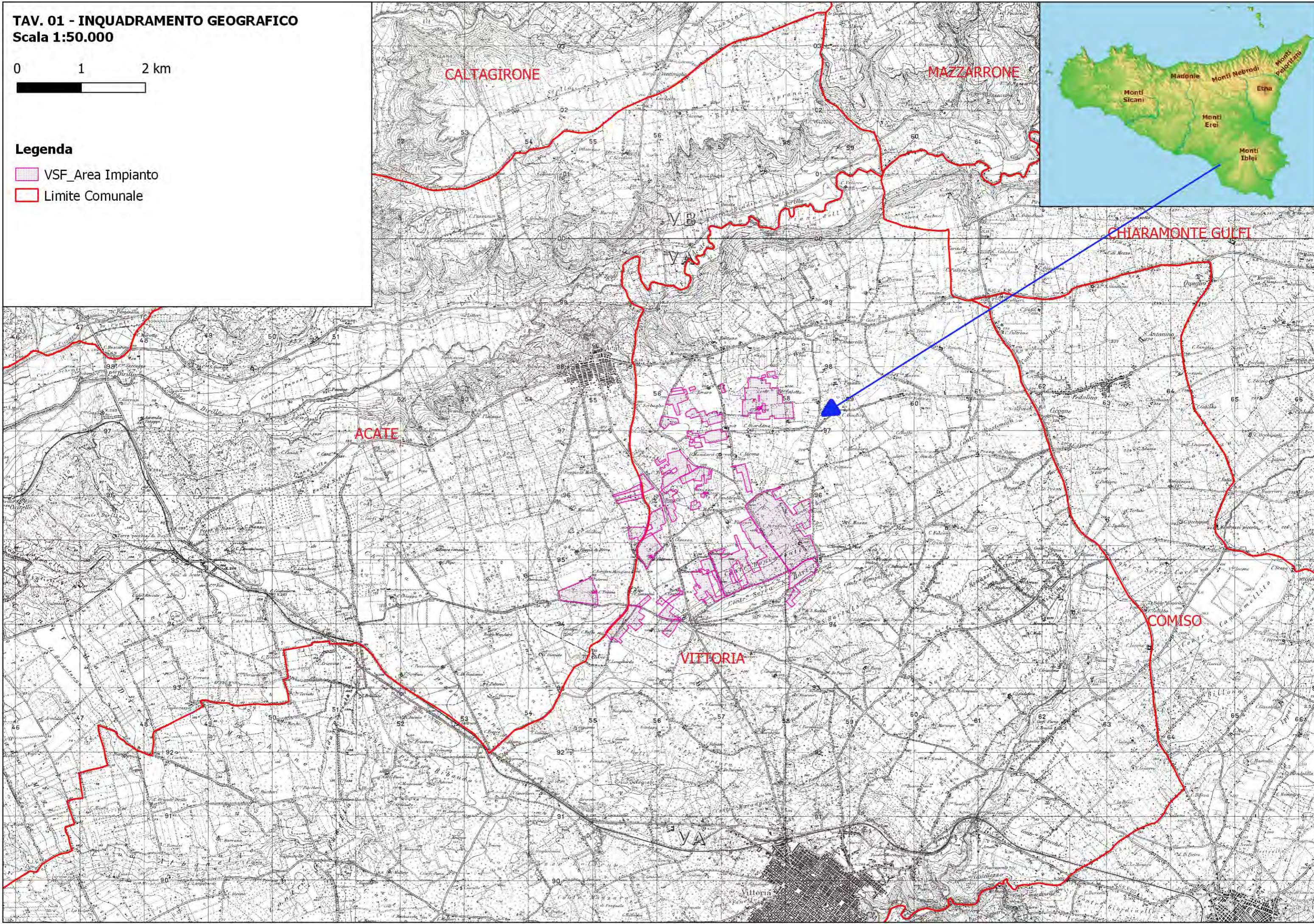
ELABORATI GRAFICI

TAV. 01 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO
Scala 1:50.000

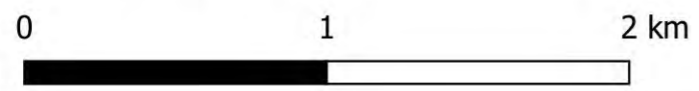


Legenda


- VSF_Area Impianto
- Limite Comunale




TAV. 02 - CARTA QUOTE s.l.m. (metri)
Scala 1:25.000

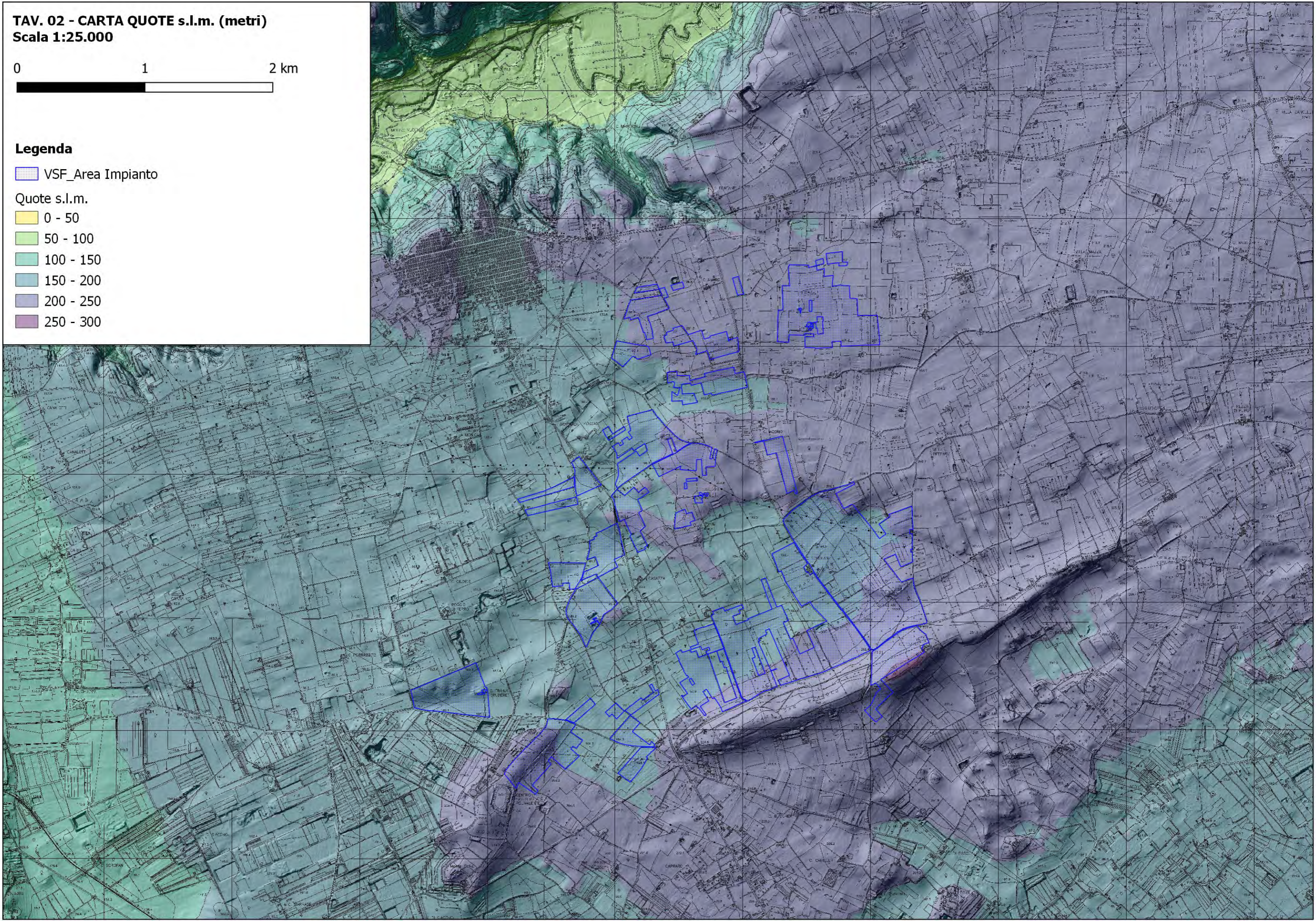


Legenda

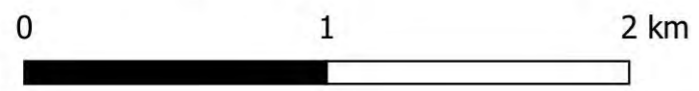
 VSF_Area Impianto

Quote s.l.m.


-  0 - 50
-  50 - 100
-  100 - 150
-  150 - 200
-  200 - 250
-  250 - 300








TAV. 03 - CARTA DELLE PENDENZE
Scala 1:25.000

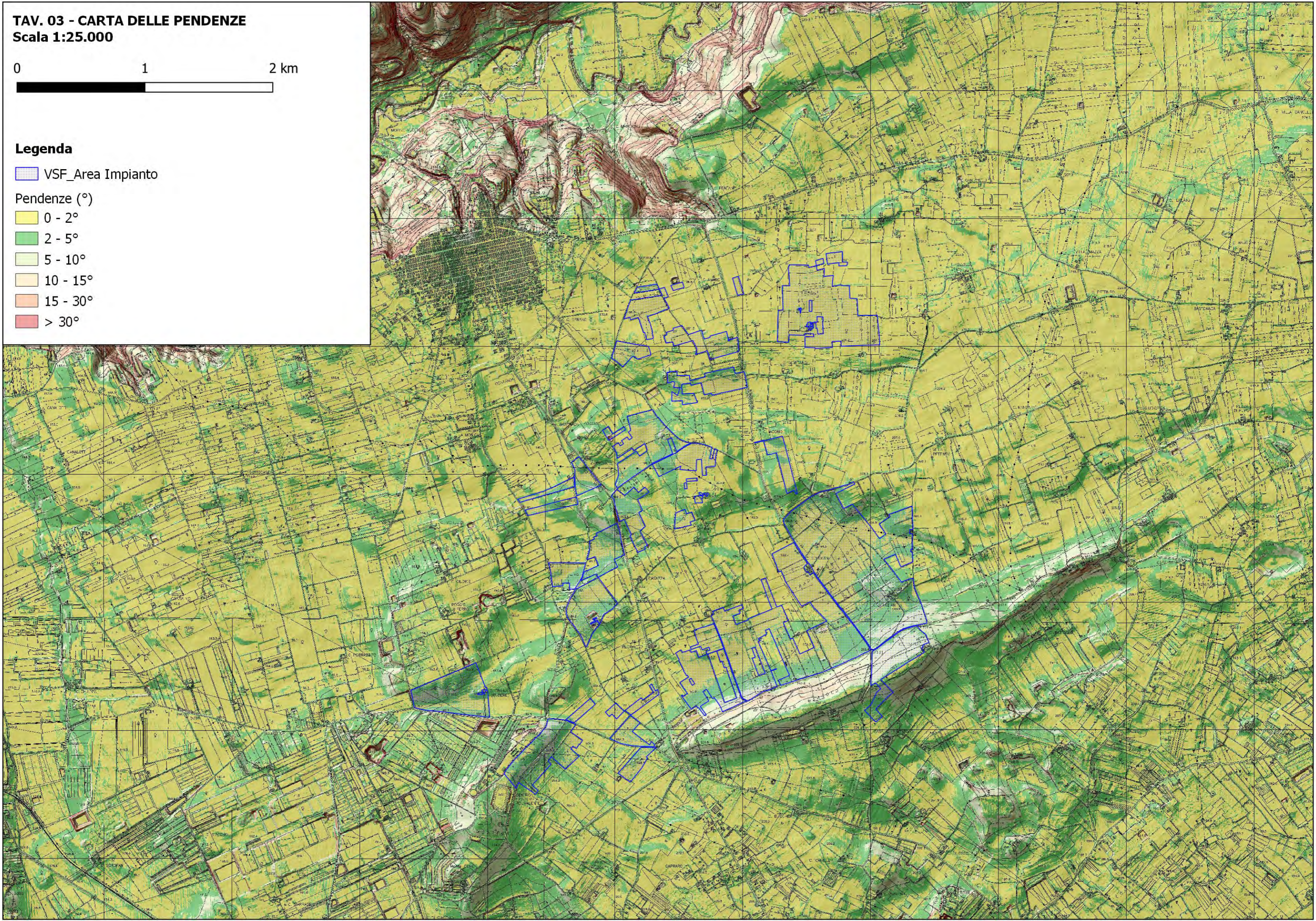


Legenda

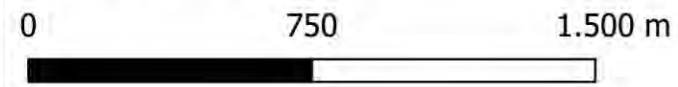
 VSF_Area Impianto

Pendenze (°)

-  0 - 2°
-  2 - 5°
-  5 - 10°
-  10 - 15°
-  15 - 30°
-  > 30°

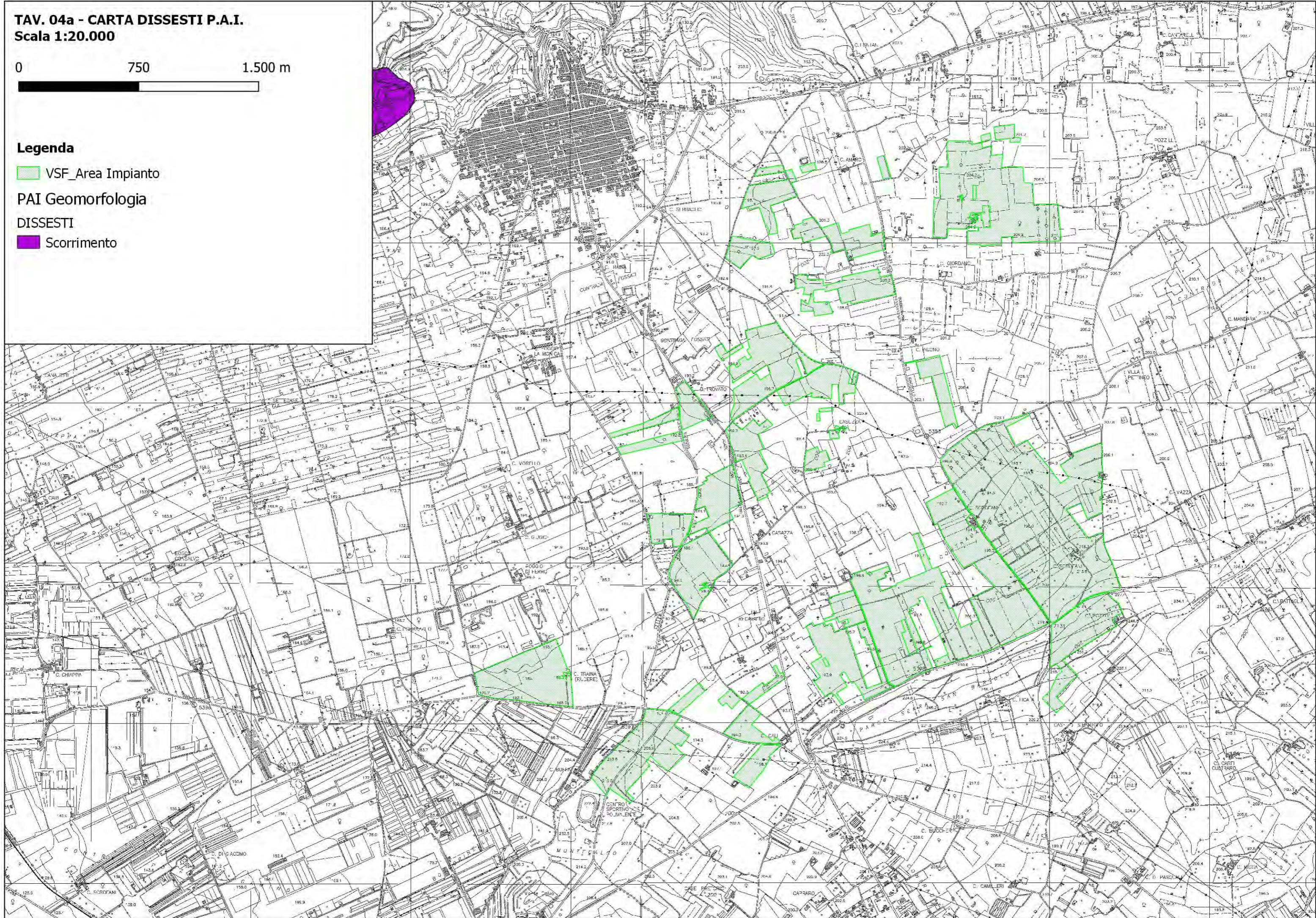


TAV. 04a - CARTA DISSESTI P.A.I.
Scala 1:20.000

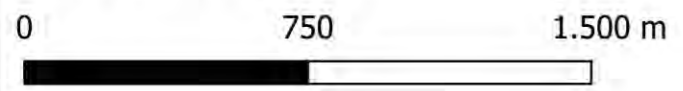


Legenda


-  VSF_Area Impianto
- PAI Geomorfologia
- DISSESTI
-  Scorrimento

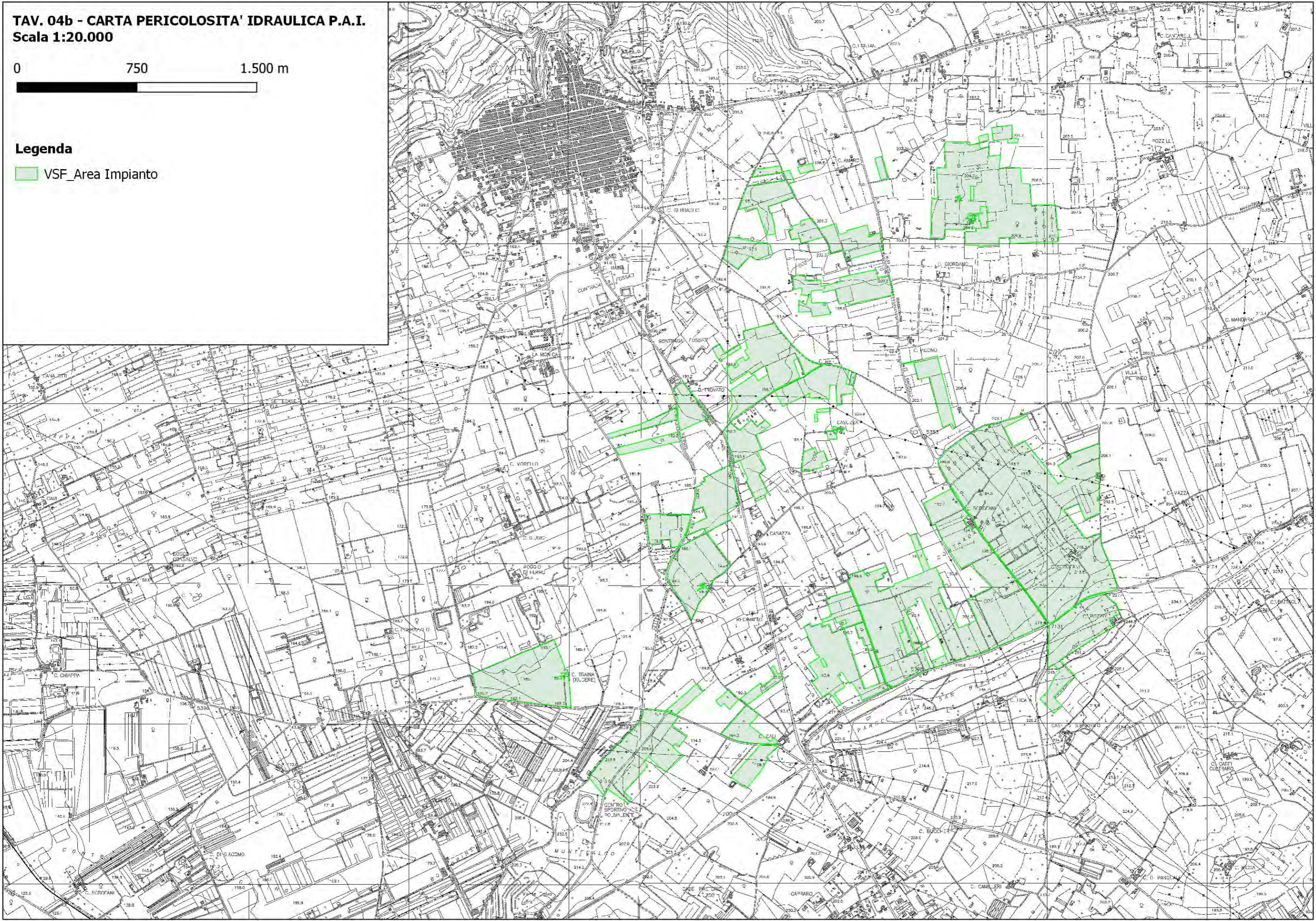


TAV. 04b - CARTA PERICOLOSITA' IDRAULICA P.A.I.
Scala 1:20.000

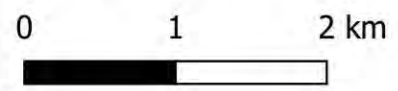


Legenda

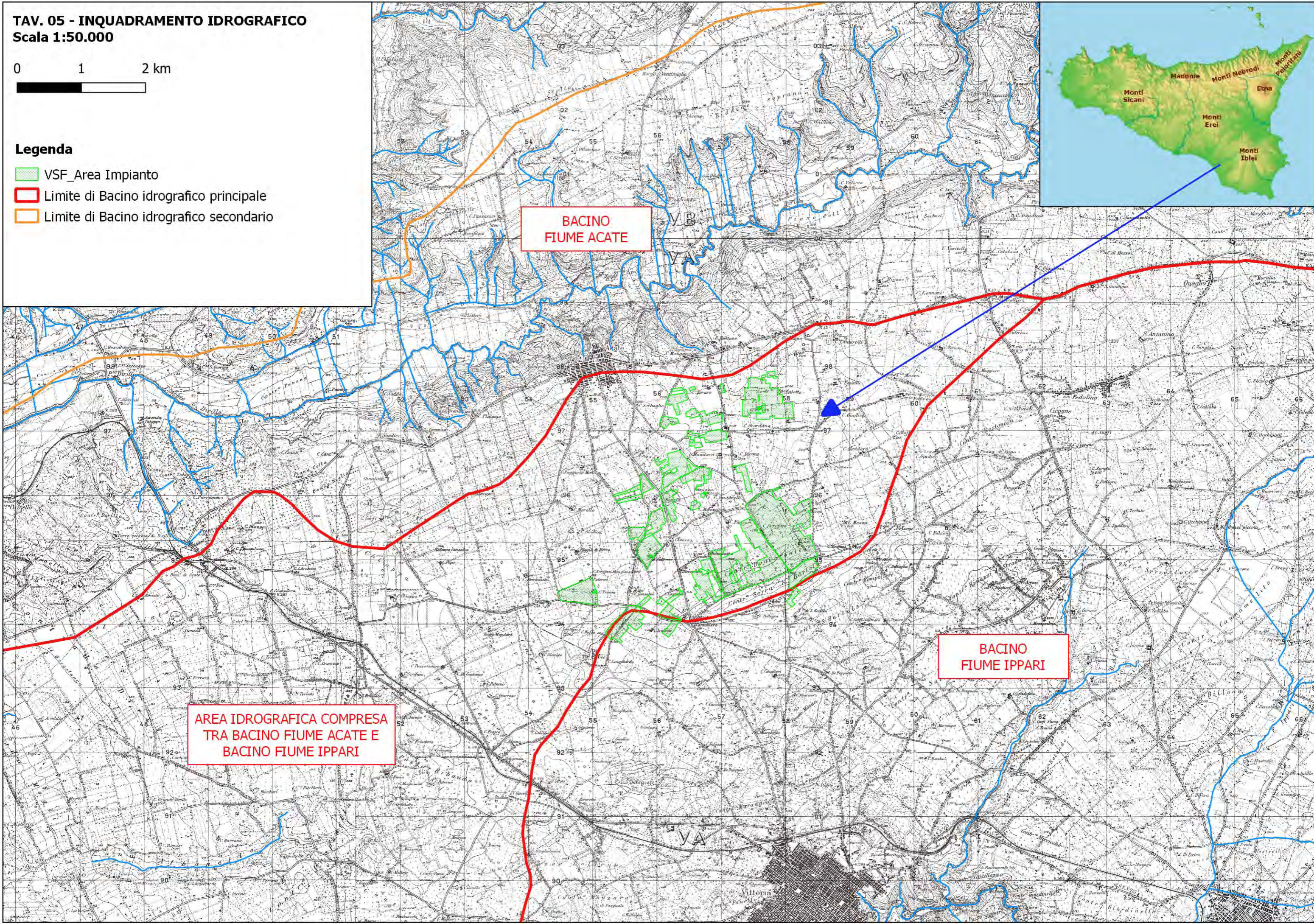
 VSF_Area Impianto



TAV. 05 - INQUADRAMENTO IDROGRAFICO
Scala 1:50.000



- Legenda**
- VSF_Area Impianto
 - Limite di Bacino idrografico principale
 - Limite di Bacino idrografico secondario

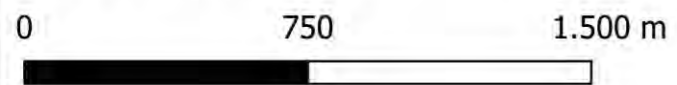


**BACINO
FIUME ACATE**

**BACINO
FIUME IPPARI**

**AREA IDROGRAFICA COMPRESA
TRA BACINO FIUME ACATE E
BACINO FIUME IPPARI**

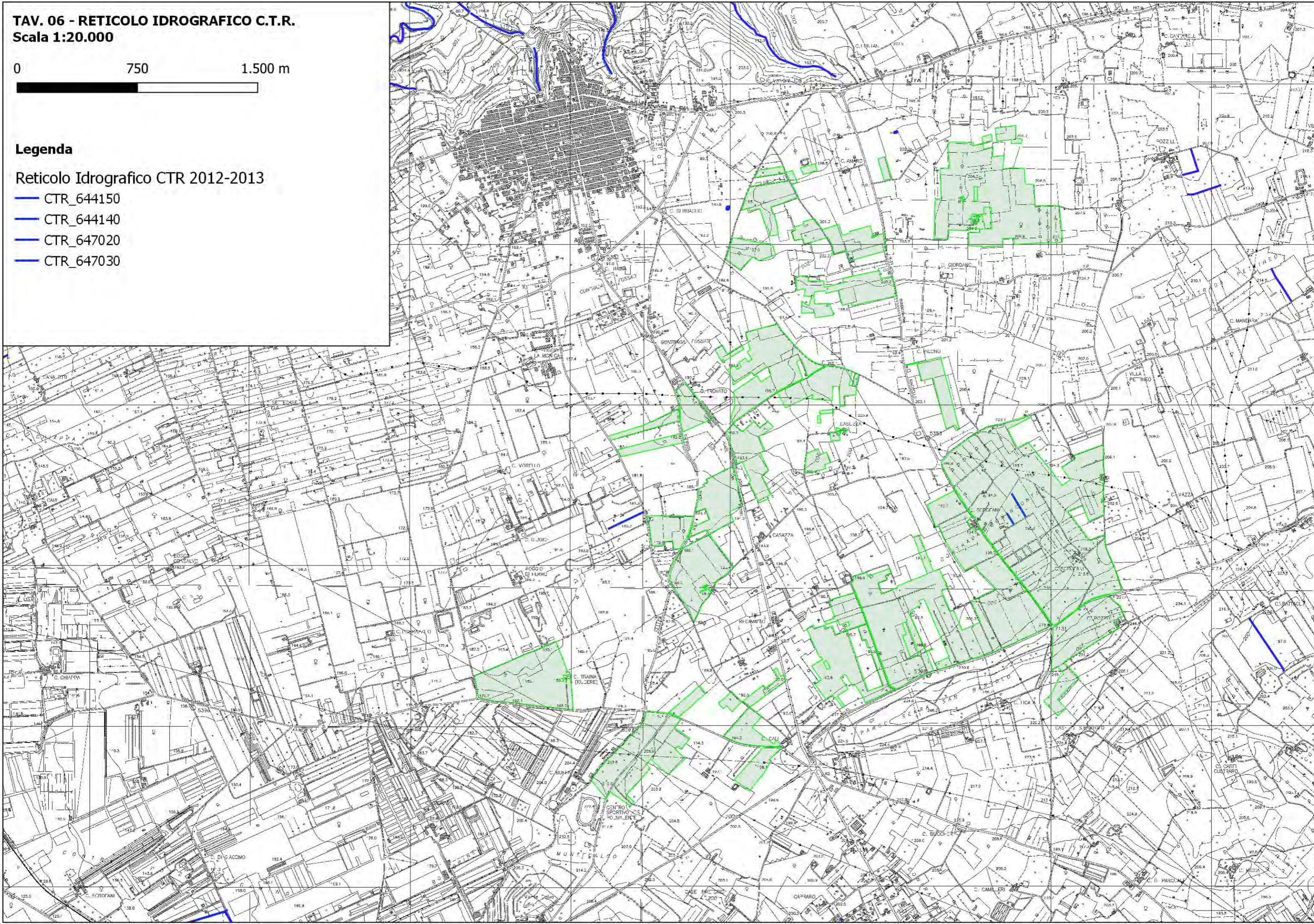
TAV. 06 - RETICOLO IDROGRAFICO C.T.R.
Scala 1:20.000



Legenda

Reticolo Idrografico CTR 2012-2013

- CTR_644150
- CTR_644140
- CTR_647020
- CTR_647030



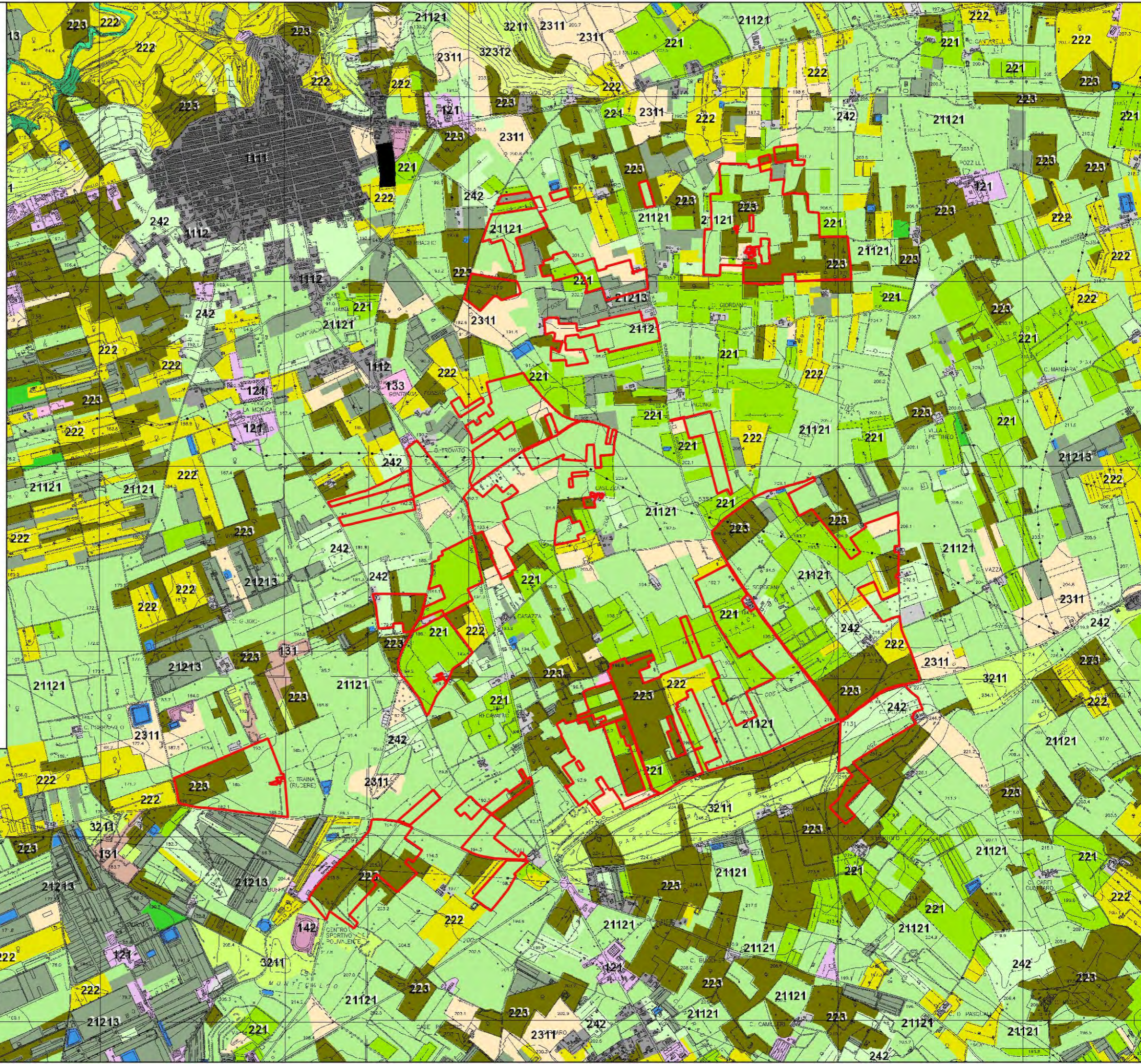
TAV. 07 - CARTA USO SUOLO
(Corine Land Cover - Servizio WMS SITR)

Scala 1:20.000



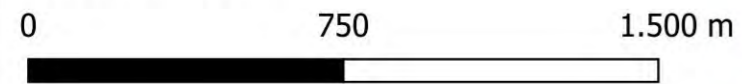
Legenda

-  VSF_Area Impianto
-  *Zone residenziali a tessuto compatto e denso*
-  *Borghi e fabbricati rurali*
-  *Insedimenti industriali artigianali, commerciali*
-  *Cantieri*
-  *Seminativo Semplice e Colture erbacee*
-  *Colture orto-floro vivaistiche in serra*
-  *Vigneti*
-  *Frutteti*
-  *Oliveti*
-  *Incolto*
-  *Sistemi colturali o particellari complessi*
-  *Praterie aride*
-  *Laghi artificiali*



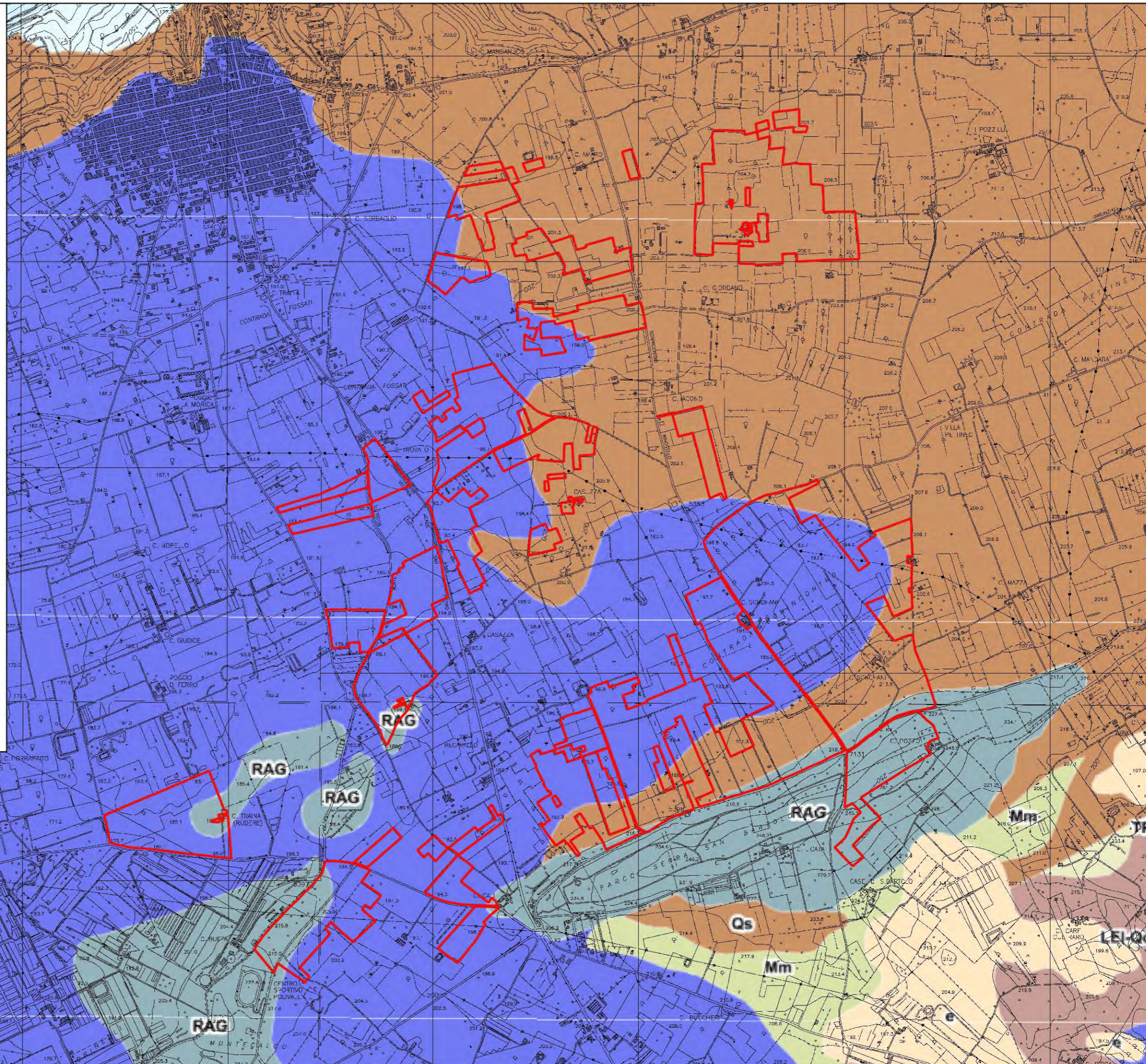
**TAV. 08 - CARTA LITOLOGICA
(Portale CFD-IDRO Sicilia)**

Scala 1:20.000



Legenda

-  VSF_Area Impianto
-  **Clasti e blocchi spigolosi
in matrice sabbiosa**
-  **Sabbie e ghiaie a grana
media e grossolana**
-  **Limi e silt con intercalazioni
sabbioso conglomeratiche**
-  **Sabbie e calcareniti
grossolane**
-  **Sabbie gialle con rare
intercalazioni calcarenitiche**
-  **Calcareniti e sabbie**
-  **Argille marnose**
-  **Marne e
calcari marnosi**
-  **Marne, calcareniti
e calcari marnosi**
-  **Marne con sporadiche
intercalazioni calcarenitiche**



APPENDICE A

Estratto da "Carte del Curve Number Regionale" - ARPAS Sardegna

1. Creazione della carta regionale del Curve Number

Il presente documento, cogliendo l'occasione offerta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS con la redazione della carta delle permeabilità dei substrati della Regione Sardegna, propone l'adeguamento della carta regionale del Curve Number (CN) adottata nell'ambito del Piano Stralcio Fasce Fluviali (PSFF) della Regione Sardegna (adottato con delibera n° 2 del 17/12/2015) e che risale ai primi anni del 2000. In particolare, di seguito viene descritta la metodologia adottata per la creazione della carta del CN della Regione Sardegna in scala 1:25.000 in ambiente GIS in formato vettoriale e in formato raster. Per la creazione di tale mappa sono state utilizzate la mappa di uso del suolo Corine Land Cover 2008 in scala 1:25.000 relativa alla Sardegna e disponibile nel geoportale della Regione Sardegna (<http://www.sardegna.geoportale.it/index.php?xsl=2420&s=40&v=9&c=14480&es=6603&na=1&n=100&esp=1&tb=14401>), e la mappa delle permeabilità dei substrati (anche essa in scala 1:25.000) sviluppata e prodotta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS.

Il CN è un parametro dell'equazione del modello di formazione di deflusso superficiale SCS-CN (Soil Conservation Service - Curve Number) sviluppato dal Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti (USDA) del Natural Resources Conservation Service. Il CN teoricamente può variare tra 0 e 100: valori alti del parametro CN rappresentano le caratteristiche di assorbimento di superfici poco permeabili, mentre valori bassi indicano terreni ad alta permeabilità. Il CN è funzione della tipologia di uso-copertura del suolo, della tipologia geo-pedologica del suolo e delle condizioni di umidità del suolo all'inizio dell'evento meteorico. La procedura prevede che si determini dapprima un valore di Curve Number CN_{II} riferito alle condizioni medie di umidità del suolo, ovvero condizioni AMC (Antecedent Moisture Condition) di tipo II, che successivamente deve essere eventualmente incrementato o ridotto con formule ad hoc nel caso in cui il suolo sia inizialmente molto umido (AMC di tipo III) o asciutto (AMC di tipo I). La valutazione della condizione AMC viene effettuata confrontando la precipitazione avvenuta nei cinque giorni precedenti con dei valori soglia specifici per la stagione vegetativa e di riposo, per cui si rimanda alla bibliografia. Questo documento tratta e descrive la determinazione del CN_{II} per l'intero territorio della Regione Sardegna.

Per riprodurre la mappa del CN_{II} a scala regionale sono state utilizzate le tabelle dell'USDA che associano a ciascuna tipologia di uso del suolo (ossia copertura vegetale e grado di antropizzazione) i valori del CN_{II} funzione anche dalle caratteristiche idrologiche del suolo, in relazione alla maggiore o minore permeabilità del substrato (tipi idrologici A-B-C-D). Nelle Tabelle 1-3 si riportano i valori caratteristici di taratura del CN_{II} proposti dall'USDA (1986, 2004), il cui valore si ottiene per incrocio delle caratteristiche di uso prevalente del suolo e delle caratteristiche idrologiche del suolo, secondo i 4 tipi idrologici A-B-C-D a permeabilità decrescente.

Valori CN_{II} nelle zone urbanizzate						
Tipo di uso del suolo	Copertura	A	B	C	D	
spazi aperti (parchi, cimiteri, campo da golf, prato all'inglese)	manto erboso <50%	68	79	86	89	
	manto erboso tra 50 e 75 %	49	69	79	84	
	manto erboso >75%	39	61	74	80	
aree impermeabili: parcheggi, tetti, autostrade etc.	-	98	98	98	98	
strade pavimentate o asfaltate, dotate di drenaggio	-	98	98	98	98	
	strade asfaltate	-	83	89	92	93
	strade con letto in ghiaia	-	76	85	89	91
	strade battute in terra	-	72	82	87	89
deserti naturali permeabili in aree urbane	-	63	77	85	88	
deserti artificiali impermeabili in aree urbane	-	96	96	96	96	
zone commerciali e di business	area impermeabile 85%	89	92	94	95	
zone industriali	area impermeabile 72%	81	88	91	93	
zone residenziali, lotti fino a 500 m ²	area impermeabile 65%	77	85	90	92	
zone residenziali, lotti di 500-1000 m ²	area impermeabile 38%	61	75	83	87	
zone residenziali, lotti di 1000-1500 m ²	area impermeabile 30%	57	72	81	86	
zone residenziali, lotti di 1500-2000 m ²	area impermeabile 25%	54	70	80	85	
zone residenziali, lotti di 2000-5000 m ²	area impermeabile 20%	51	68	79	84	
zone residenziali, lotti di 5000-10000 m ²	area impermeabile 12%	46	65	77	82	
zona di nuova espansione urbana	-	77	86	91	94	

Tabella 1. Valori caratteristici di CN_{II} nelle zone urbanizzate (USDA, 1986, 2004).



In particolare, il tipo idrologico A è relativo a suoli ad elevata infiltrazione, con strati da sabbiosi (o di loess profondi) a siltosi aggregati (diametro 0,002-0,05 mm), il tipo idrologico B è relativo a suoli con infiltrazione moderata, tessitura da moderatamente fine a moderatamente grossolana, quali limi sabbiosi. Il tipo idrologico C è relativo a suoli con infiltrazione lenta, tessitura fine, come le argille limose con deboli strati di limo sabbioso; infine, il tipo idrologico D comprende argille plastiche e compatte con infiltrazione molto lenta.

Valori CN _{II} nelle zone rurali						
Tipologia di coltivazione	Trattamento	Condizioni idrologiche cattive/buone	A	B	C	D
incolto, a maggese, a riposo	maggese nudo o arato a rittochino	-	77	86	91	94
	maggese residuo (almeno il 5%) (CR)	cattive	76	85	90	93
		buone	74	83	88	90
filari di coltivazione	filari di coltivazioni a rittochino (SR)	cattive	72	81	88	91
		buone	67	78	85	89
	SR + CR	cattive	71	80	87	90
		buone	64	75	82	85
	filari di coltivazioni per traverso (C)	cattive	70	79	84	88
		buone	65	75	82	86
	C+CR	cattive	69	78	83	87
		buone	64	74	81	85
	filari di coltivazioni per traverso e terrazzati (C&T)	cattive	66	74	80	82
		buone	62	71	78	81
	C&T + CR	cattive	65	73	79	81
		buone	61	70	77	80
cereali	cereali a rittochino (SR)	cattive	65	76	84	88
		buone	63	75	83	87
	SR+CR	cattive	64	75	83	86
		buone	60	72	80	84
	cereali per traverso (C)	cattive	63	74	82	85
		buone	61	73	81	84
	C+CR	cattive	62	73	81	84
		buone	60	72	80	83
	cereali per traverso e terrazzati (C&T)	cattive	61	72	79	82
		buone	59	70	78	81
	C&T + CR	cattive	60	71	78	81
		buone	58	69	77	80
leguminose a semi ravvicinati o diffusi o prato a rotazione	leguminose o prato a rotazione a rittochino (SR)	cattive	66	77	85	89
		buone	58	72	81	85
	leguminose o prato a rotazione per traverso (C)	cattive	64	75	83	85
		buone	55	69	78	83
	leguminose o prato a rotazione per traverso e terrazzamento (C&T)	cattive	63	73	80	83
		buone	51	67	76	80

Tabella 2. Valori caratteristici di CN_{II} nelle zone rurali (USDA, 1986, 2004).



Valori CN _{II} in altre zone rurali					
Zone umide					
Copertura vegetale	Condizioni idrologiche cattive/discrete/buone	A	B	C	D
pascolo, prati, o foraggio continuo o ad intervalli per pascolo	cattive	68	79	86	89
	discrete	49	69	79	84
	buone	39	61	74	80
prato protetto dal pascolo e soggetto a fienagione	-	30	58	71	78
sterpaglia	cattive	48	67	77	83
	discrete	35	56	70	77
	buone	30	48	65	73
combinazione di bosco e prato (es. frutteto)	cattive	57	73	82	86
	discrete	43	65	76	82
	buone	32	58	72	79
bosco	cattive	45	66	77	83
	discrete	36	60	73	79
	buone	30	55	70	77
proprietà agricola-edifici, stradine, viottoli d'accesso e lotti circostanti	-	59	74	82	86
Zone aride e semiaride					
manto erboso, erba infestante	cattive	-	80	87	93
	discrete	-	71	81	89
	buone	-	62	74	85
macchia boschiva: quercia, pioppo, mogano, acero	cattive	-	66	74	79
	discrete	-	48	57	63
	buone	-	30	41	48
ginepro, pino e sottobosco	cattive	-	75	85	89
	discrete	-	58	73	80
	buone	-	41	61	71
macchia arbustiva	cattive	-	67	80	85
	discrete	-	51	63	70
	buone	-	35	47	55
arbusti desertici	cattive	63	77	85	88
	discrete	55	72	81	86
	buone	49	68	79	84

Tabella 3. Valori caratteristici di CN_{II} in altre zone rurali (USDA, 1986, 2004).

In Figura 1 viene riportata la carta dell'uso del suolo Corine Land Cover 2008 relativa al territorio regionale con in legenda i codici relativi a ciascuna classe di uso del suolo (il lettore può fare riferimento alle Tabelle 4a-b per associare a ciascun codice la classe di uso del suolo).

Classi di uso del suolo della Corine Land Cover 2008		CN _{II}			
		A	B	C	D
1111	tessuto residenziale compatto e denso	77	85	90	92
1112	tessuto residenziale rado	61	75	83	87
1121	tessuto residenziale rado e nucleiforme	61	75	83	87
1122	fabbricati rurali	59	74	82	86
1211	insediamenti industriali-artigianali e commerciali e spazi annessi	89	92	94	95
1212	insediamenti di grandi impianti di servizi	81	88	91	93
1221	reti stradali e spazi accessori	98	98	98	98
1222	reti ferroviarie e spazi annessi	98	98	98	98
1223	grandi impianti di concentrazione e smistamento merci	98	98	98	98
1224	impianti a servizio delle reti di distribuzione	98	98	98	98
123	aree portuali	98	98	98	98
124	aree aereoportuali ed eliporti	98	98	98	98
131	aree estrattive	76	85	89	91
1321	Discariche	76	85	89	91
1322	depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	76	85	89	91
133	Cantieri	76	85	89	91
141	aree verdi urbane	39	61	74	80
1421	aree ricreative e sportive	49	69	79	84
1422	aree archeologiche	68	79	86	89
143	Cimiteri	68	79	86	89
2111	seminativi in aree non irrigue	61	73	81	84
2112	prati artificiali	68	79	86	89
2121	seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	63	73	80	83
2122	Risaie	96	96	96	96
2123	Vivai	68	79	86	89
2124	colture in serra	68	79	86	89
221	Vigneti	66	74	80	82
222	frutteti e frutti minori	62	71	78	81
223	Oliveti	62	71	78	81
231	prati stabili	30	58	71	78
2411	colture temporanee associate all'olivo	62	71	78	81
2412	colture temporanee associate al vigneto	66	74	80	82
2413	colture temporanee associate ad altre colture permanenti	64	73	79	82
242	sistemi colturali e particellari complessi	64	73	79	82
243	aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti	64	73	79	82
244	aree agroforestali	64	73	79	82
3111	boschi di latifoglie	36	60	73	79
31121	pioppetti, saliceti, eucalitteti ecc. anche in formazioni miste	36	60	73	79
31122	Sugherete	36	60	73	79
31123	castagneti da frutta	36	60	73	79
31124	altri tipi di latifoglio	36	60	73	79
3121	boschi di conifere	45	66	77	83
3122	arboricoltura con essenze forestali di conifere	45	66	77	83
313	boschi misti di conifere e latifoglie	36	60	73	79
321	aree a pascolo naturale	49	69	79	84
3221	cespuglieti e arbusteti	35	56	70	77
3222	formazioni di ripa non arborea	35	56	70	77
3231	macchia mediterranea	35	56	70	77
3232	Gariga	35	56	70	77
3241	aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione: ricoloniz. naturale	43	65	76	82
3242	aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione: ricoloniz. artificiale	43	65	76	82

Tabella 4a. Classi di uso del suolo della Corine Land Cover 2008 con associati i valori di CN_{II} per i 4 tipi idrologici A-B-C-D (parte prima).



Classi di uso del suolo della Corine Land Cover 2008		CN _{II}			
		A	B	C	D
3311	spiagge di ampiezza superiore a 25 m	49	68	79	84
3312	aree dunali non coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25 m	49	68	79	84
3313	aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25 m	49	68	79	84
3315	letti di torrenti di ampiezza superiore a 25 m	98	98	98	98
332	pareti rocciose e falesie	76	85	89	91
333	aree con vegetazione rada >5% e <40%	63	77	85	88
411	paludi interne	98	98	98	98
421	paludi salmastre	98	98	98	98
422	Saline	98	98	98	98
423	zone intertidali (zona del litorale che dipende dalle maree)	98	98	98	98
5111	fiumi, torrenti, fossi	98	98	98	98
5112	canali e idrovie	98	98	98	98
5121	bacini naturali	98	98	98	98
5122	bacini artificiali	98	98	98	98
5211	lagune, laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale	98	98	98	98
5212	acquacolture in lagune, laghi e stagni costieri	98	98	98	98
5213	estuari e delta	98	98	98	98
5231	aree marine a produzione ittica naturale	98	98	98	98
5232	acquacolture in mare libero	98	98	98	98
523	Mare	98	98	98	98

Tabella 4b. Classi di uso del suolo della Corine Land Cover 2008 con associati i valori di CN_{II} per i 4 tipi idrologici A-B-C-D (parte seconda).

Per determinare il tipo idrologico A-B-C-D è stata utilizzata la carta delle permeabilità dei substrati a scala regionale prodotta dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS (in attesa di pubblicazione). La Carta di unità delle terre e di capacità d'uso dei suoli a scala 1:50.000 del Progetto CUT prodotta dalle Agenzie Agris e Laore e dalle Università di Cagliari e Sassari è relativa soltanto a 4 aree pilota (Pula-Capoterra, Muravera-Castiadas, Arzana e Nurra) che coprono una piccolissima parte della regione Sardegna. Pertanto non è stato possibile utilizzarla in attesa di disporre di una carta a scala regionale.

La carta delle permeabilità dei substrati della Sardegna in scala 1:25.000, portata a termine agli inizi del 2018 dal Dipartimento Geologico dell'ARPAS, è in parte derivata dalla carta litologica e in parte ottenuta dalle informazioni presenti nella cartografia geologica regionale ufficiale GeoPPR del 2008 (scala 1:25.000) integrando con le conoscenze geologiche e di campagna.

Si riassume di seguito brevemente come si è operato per ottenere la carta litologica: le rocce della Sardegna sono state suddivise in tre grandi classi: rocce magmatiche, rocce metamorfiche, rocce sedimentarie. Le tre classi sono state suddivise in otto sottoclassi (livello 1) di maggior dettaglio distinguendo al loro interno famiglie di rocce raggruppate per affinità (livello 2).

Il lavoro di assegnazione delle categorie di permeabilità è stato fatto sul livello di dettaglio 2 della carta litologica. Tuttavia, per quanto riguarda un gran numero di terreni, si è ripartiti dalle formazioni presenti nella cartografia ufficiale GeoPPR del 2008 reperibile su Sardegna Geoportale della Regione. Inoltre, poiché per la produzione della carta litologica sono stati integrati aggiornamenti successivi, derivati dal CARG (Cartografia Geologica e Geotematica, Ispra - Foglio 443 Tempio, in approvazione per la stampa) e dalla "Carta Graniti Nord Sardegna" del 2013 (Foglio 426 "Isola Rossa" e Foglio 427 "Luogosanto"), anche le litologie ricadenti in queste aree sono state trattate in dettaglio ripartendo dal dato geologico.

Per ottenere la carta delle permeabilità dei substrati, le rocce della Sardegna sono state suddivise in 5 classi di permeabilità: Alta permeabilità (AP), Medio Alta permeabilità (MAP), Media permeabilità (MP), Medio Bassa permeabilità (MBP), Bassa permeabilità (BP). All'interno di ciascuna sottoclasse, sono state distinte ulteriormente le tipologie di permeabilità per porosità, fatturazione e carsismo ottenendo 15 classi di permeabilità con le varie combinazioni dei dati.



APPENDICE B

Estratto da “Misure di Ritenzione Idrica Naturale in Europa - NWRM”



Selezione,
progettazione
e implementazione

Misure di
ritenzionedelle
acque naturaliin
Europa

Catturare i molteplici benefici
di soluzioni basate sui processi
naturali



Misure di ritenzione naturale delle acque

www.nwrm.eu



COME UTILIZZARE LE CARTE D'IDENTITÀ

AGRICOLTURA

- A1 - Prati e pascoli
- A2 - Fasce tampone e siepi
- A3 - Rotazione delle colture
- A4 - Fasce coltivate lungo le isoipse
- A5 - Colture miste
- A6 - Agricoltura senza aratura
- A7 - Agricoltura ad aratura ridotta
- A8 - Coperture verdi
- A9 - Semina precoce
- A10 - Terrazzature tradizionali
- A11 - Agricoltura a traffico controllato
- A12 - Densità di allevamento ridotta
- A13 - Pacciamatura

SILVICOLTURA

- F1 - Fasce tampone riparie arboree
- F2 - Manutenzione della copertura forestale nelle aree di sorgente
- F3 - Forestazione di bacini idrici
- F4 - Piantumazione mirata per la cattura delle precipitazioni
- F5 - Conversione dell'utilizzo dei terreni
- F6 - Copertura forestale continua
- F7 - Guida rispettosa delle acque
- F8 - Progettazione appropriata di strade e attraversamenti di ruscelli
- F9 - Stagni di cattura dei sedimenti
- F10 - Detriti legnosi grossolani
- F11 - Parchi forestali urbani
- F12 - Alberi nelle aree urbane
- F13 - Strutture di controllo della portata di picco nelle foreste gestite
- F14 - Flussi terrestri nelle foreste di torbiera

IDRO-MORFOLOGIA

- N1 - Bacini e stagni
- N2 - Ripristino e gestione delle aree umide
- N3 - Ripristino e gestione della pianura alluvionale
- N4 - Ricostituzione dei meandri
- N5 - Ri-naturalizzazione del letto del torrente
- N6 - Ripristino e ricollegamento di ruscelli stagionali
- N7 - Ricollegamento di lanche e strutture simili
- N8 - Ri-naturalizzazione del torrente
- N9 - Rimozione di dighe e altre barriere longitudinali
- N10 - Stabilizzazione delle sponde naturali
- N11 - Eliminazione della protezione delle sponde fluviali
- N12 - Ripristino dei laghi
- N13 - Ripristino dell'infiltrazione naturale nelle acque di falda
- N14 - Rinaturalizzazione di aree di polder

URBANISTICA

- U1 - Tetti verdi
- U2 - Raccolta delle acque piovane
- U3 - Superfici permeabili
- U4 - Depressioni
- U5 - Canali e rigagnoli
- U6 - Fasce filtranti
- U7 - Pozzi perdenti
- U8 - Trincee di infiltrazione
- U9 - Giardini della pioggia
- U10 - Bacini di ritenzione
- U11 - Stagni di ritenzione
- U12 - Bacini di infiltrazione





A1 - Prati e pascoli

I prati sono aree o campi in cui la vegetazione principale è rappresentata da **erbe o piante non lignee**, utilizzate per la **fienagione** e la **falciatura**. I pascoli sono aree erbose o boscoso, brughiere o lande, in genere utilizzate per il **pascolo**. Grazie ai loro suoli ricchi di radici e alla loro copertura permanente, i prati e i pascoli forniscono un'attenuazione del ruscellamento e una maggiore infiltrazione, pertanto buone condizioni per l'assorbimento e la conservazione delle acque durante alluvioni temporanee. Proteggono inoltre la qualità delle acque intrappolando i sedimenti e assimilando i nutrienti.

SUPERFICIE PERTINENTE ALL'APPLICAZIONE

Superficie artificiale



Terreno agricolo



Foreste e aree semi-naturali



Aree umide



COSTI FINANZIARI

(DI CAPITALE, DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE)

I costi di esercizio di prati e pascoli (a gestione intensiva) variano da €159 a €420/ha/anno per prati a pascolo e da €189 a €358/ha/anno per prati da fienagione. La **conversione** da terreni arabili a prati permanenti costa circa €200/ha (€14/ha/anno) e la perdita di introiti può raggiungere €140/ha/anno (in 20 anni), sebbene la conversione da terreni arabili sia più probabile sulle terre arabili più marginali.

SCALA

Questa misura funziona a una scala di campi e aziende agricole.

PROGETTAZIONE

I prati e i pascoli possono essere implementati e combinati con altre misure, come l'**agricoltura a traffico controllato** e la **densità di allevamento ridotta**; quest'ultima può essere particolarmente importante per assicurare che i benefici del ripristino di prati e pascoli siano efficaci.



© Mongenet



A1 - Prati e pascoli

EFFETTI BIOFISICI POTENZIALI

Ruscellamento	●
Riduzione dell'inquinamento	○
Conservazione del suolo	●
Habitat	○
Cambiamenti climatici	●

SERVIZI DEGLI ECOSISTEMI FORNITI

Approvvigionamento	○
Regolazione e manutenzione	●
Culturale	○
Abiotico	○

CONTRIBUTO AGLI OBIETTIVI DELLE POLITICHE

Direttiva quadro sulle acque	●
Direttiva sulle alluvioni	●
Direttiva sugli uccelli e sugli habitat	○
Strategia sulla biodiversità 2020	●

Rispetto alle terre arabili, **l'attenuazione del ruscellamento** può raggiungere dal 50 al 66% sui pascoli (Spagna) e dal 23 (anno umido) al 100% (anno secco) sui prati (Polonia). I prati inoltre contribuiscono alla riduzione del ruscellamento grazie a una maggiore **evaporazione-traspirazione** (dall'8 al 35% rispetto ai terreni arabili in Polonia) e all'**infiltrazione**, permesse da una migliore struttura del suolo e dal contenuto di materia organica. I prati e i pascoli ben gestiti pertanto contribuiscono alla **riduzione dei rischi di alluvione**, ma è necessario prendere misure coordinate a livello di bacino. La ricarica delle acque di falda può essere ottenuta, ma questo dipende dalla gestione e dai tipi di suolo.

La maggiore copertura di vegetazione comporta una maggiore **filtrazione degli inquinanti** e contribuisce a limitare **l'erosione e il trasporto di sedimenti**. Se non vengono aggiunti nutrienti e il fieno viene raccolto, questo riduce la quantità di nutrienti e porta a perdite di nutrienti minori. Pertanto i prati e i pascoli giocano un ruolo nella conservazione/miglioramento dello **stato qualitativo** delle acque di superficie e forniscono una migliore protezione degli ecosistemi. Le interazioni con la densità del bestiame dove vi è il rischio di bracconaggio possono essere importanti.

Se ben gestiti, i prati e i pascoli infine contribuiscono all'adattamento ai **cambiamenti climatici** e alla **mitigazione**, perché la maggiore materia organica nella copertura della vegetazione consente l'assorbimento di quantità maggiori di CO₂.

Infine i prati e i pascoli sono elementi chiave di sistemi ad elevato valore naturale per quanto riguarda la prevenzione della perdita della biodiversità e il contributo a un'**agricoltura più sostenibile**, tramite la riduzione degli impatti negativi della produzione agricola.



A2 - Fasce tampone e siepi

Le fasce tampone sono aree di **copertura di vegetazione naturale** (erba, arbusti o alberi) al margine dei campi, sui terreni arabili, vicino alle infrastrutture di trasporto e ai corsi d'acqua, alle estremità dei campi o all'interno dei campi stessi (ad es. terrapieni). Le fasce tampone e le siepi offrono buone condizioni per un'**infiltrazione** efficace delle acque e per il **rallentamento del flusso di superficie**; pertanto promuovono la ritenzione naturale delle acque. Possono ridurre inoltre significativamente la quantità di solidi sospesi, i nitrati e i fosfati che derivano dal ruscellamento agricolo.

SUPERFICIE PERTINENTE ALL'APPLICAZIONE

Superficie artificiale

Terreno agricolo

Foreste e aree semi-naturali

Aree umide



COSTI FINANZIARI

(DI CAPITALE, DI ESERCIZIO E DI MANUTENZIONE)

La letteratura fornisce riferimenti per i costi di stabilimento delle fasce tampone che variano da €400 a 800/ha e da €4,73 a 5,08/m per la piantumazione di siepi. La manutenzione di una fascia tampone larga 3 m costa da €75 a 100/ha, mentre la manutenzione delle siepi costa circa €64/100m. La perdita di introiti è stimata intorno a €140/ha/anno. I tassi di pagamento in genere sono determinati dalle normative pertinenti ai programmi di sviluppo rurale.

SCALA

Le fasce tampone e le siepi operano a livello di campo/azienda agricola.

PROGETTAZIONE

Vi è una **varietà** di tipi di fasce tampone, le dimensioni delle quali variano fra gli stati membri in base all'ubicazione, al tipo di vegetazione e ai **requisiti** (da 0,6 a 20 m). L'efficacia della fascia tampone nel fornire impatti significativi dipende dalla larghezza della fascia, dalla **pendenza** e dal tipo di **suolo**. L'utilizzo dei terreni adiacenti (arabili o pascoli) influisce sull'efficacia delle fasce tampone. I terrapieni in genere misurano da due a 4 m.



© MUR



A2 - Fasce tampone e siepi

EFFETTI BIOFISICI POTENZIALI

Ruscigliamento	●
Riduzione dell'inquinamento	●
Conservazione del suolo	●
Habitat	●
Cambiamenti climatici	●

SERVIZI DEGLI ECOSISTEMI FORNITI

Approvvigionamento	●
Regolazione e manutenzione	●
Culturale	○
Abiotico	○

CONTRIBUTO AGLI OBIETTIVI DELLE POLITICHE

Direttiva quadro sulle acque	●
Direttiva sulle alluvioni	●
Direttiva sugli uccelli e sugli habitat	○
Strategia sulla biodiversità 2020	●

La vegetazione delle fasce tampone riduce l'energia (velocità di flusso) delle acque di superficie e questo porta a una maggiore infiltrazione (facilitata anche dalla migliore struttura dei suoli delle fasce tampone). Le fasce tampone **riducono il ruscellamento** dal 50 al 78% rispetto all'assenza di fasce tampone. Inoltre, la maggiore evaporazione-traspirazione contribuisce ad aumentare la capacità di ritenzione dell'acqua. Sebbene le fasce tampone non riducano significativamente i flussi di picco, riducono i **rischi di alluvione** grazie a una maggiore ritenzione e alla riduzione dell'energia delle acque di superficie. Tuttavia questo rispecchierà la dimensione relativa delle fasce tampone. La maggiore infiltrazione può contribuire alla ricarica delle acque di falda, a seconda delle dimensioni delle fasce tampone.

Le fasce tampone e le siepi **intrappolano/filtrano** i sedimenti e gli inquinanti: prove effettuate in aree collinose hanno visto una riduzione del fosforo dal 42 al 96% nel ruscellamento, una riduzione dell'azoto dal 27 al 81% e una riduzione dei sedimenti dal 55 al 97%. Pertanto contribuiscono a migliorare lo stato degli elementi di qualità **idromorfologici** e a prevenire il **deterioramento dello stato delle acque**.

Aumentando l'assorbimento di CO₂, le fasce tampone e le siepi partecipano alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici. La fornitura di habitat e connettività contribuisce a una migliore protezione per gli ecosistemi, a un maggiore uso delle infrastrutture naturali e alla prevenzione della perdita di biodiversità. Fornendo habitat per specie impollinatrici e di controllo biologico e riducendo gli impatti dell'erosione, le fasce tampone contribuiscono a un'**agricoltura più sostenibile**, anche se rimuovono dei terreni dalla produzione.