**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 | 01 | 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


Firmato digitalmente da:
GIUSEPPE DI MARTINO

Consulenza Geologica


**Dott. Geol. Michele Ognibene**
Viale Croce Rossa n. 25
90145 Palermo
CF GNBMHL74L29L959S e P. IVA 00398588889
PEC: micheleognibene@pec.epap.it


SOGGETTO PROPONENTE


**EDPR Sicilia PV s.r.l.**
Via Lepetit n. 8-10
20124 Milano
CF e P. IVA 11064600965
pec: edprsicilliapvsrl@legalmail.it


COLLABORAZIONE SPERIMENTALE

UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA — Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente Di3A

| | data: | oggetto: | Eseguito: | Validato: |
|---|---|---|---|---|
| EMISSIONE | FEBBRAIO 2022 | P.U.A. - art. 27 D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. | Geol. Michele Ognibene | Geol. Michele Ognibene |
| REV. 1 | SETTEMBRE 2023 | | | |

# 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**

**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”

# 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.

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 considerazione 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.

## 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 $km^2$ ubicato tra i centri abitati di Acate e Vittoria.

L'impianto si sviluppa su una superficie complessiva di circa 340 ettari (ha) di cui 307,5 ettari relativi al parco fotovoltaico in senso stretto e 32,4 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).

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 $km^2$, 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 evidenziano 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

(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.

## 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).

- 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'obbiettivo dell'Invarianza Idraulica (e idrologica) del progetto, ovvero:

- sui circa 339.9 ettari disponibili, 32,4 ettari (9,53%) 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.

- 92.0 ettari, pari al 27,06 % della superficie totale continuerà ad essere coltivato a leguminose e graminacee; tale opzione è possibile in ragione dell'ampio interasse tra le stringhe dei pannelli.

- predisposizione di una fascia perimetrale di mitigazione, per oltre 109.7 ettari, per la quale è prevista una copertura di tipo arboreo.

- inerbimento perenne di tutte le superfici interne non aggetto di praticale 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 prevedere 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.

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 esposte, 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 Corservation 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: $$P_{net} = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S} \quad (I)$$

dove

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

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*S, in funzione della quale la (I) assume la forma:

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

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

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

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 |

- *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.

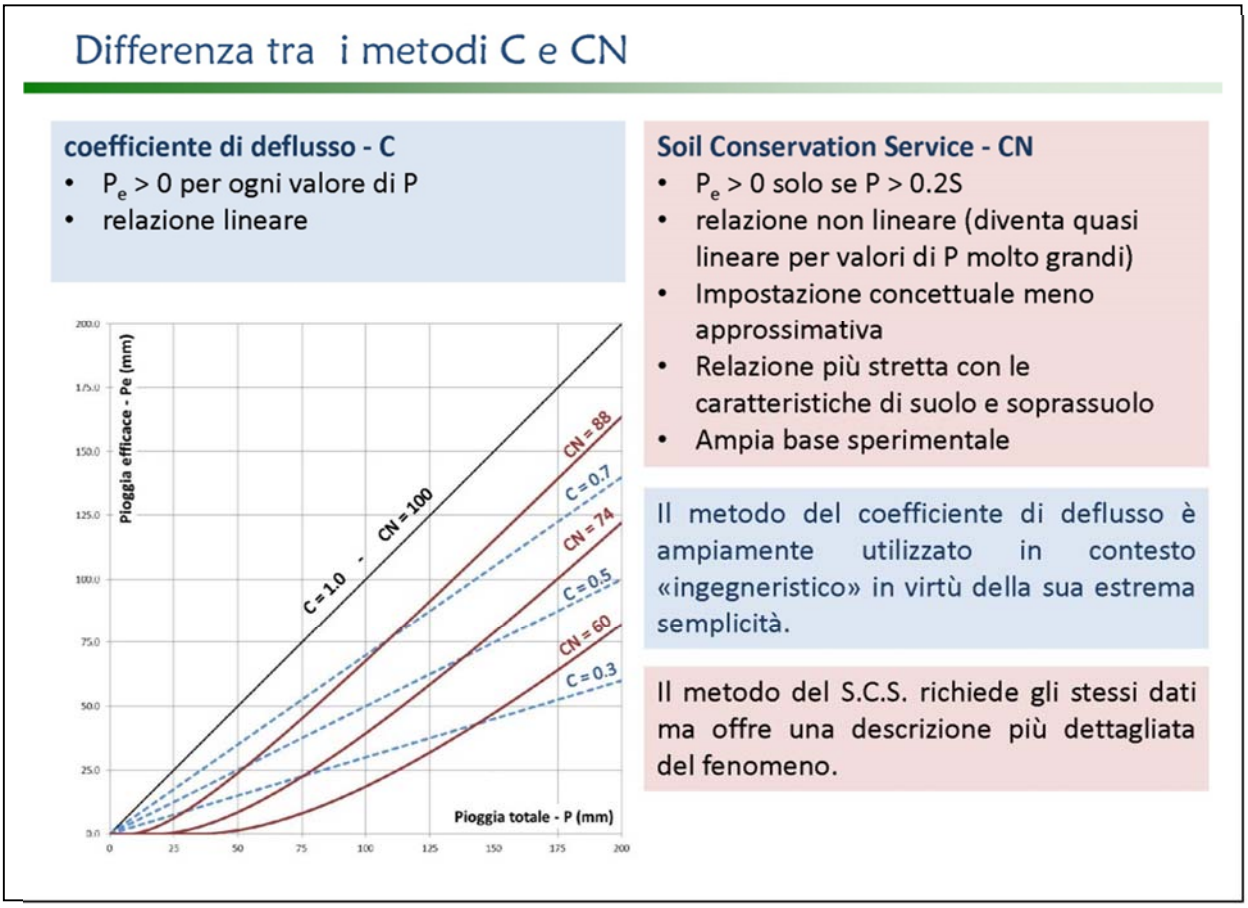



*Fig. 2: correlazione tra il coefficiente di deflusso φ ed il valore del Curve Number CN (G. Dalla Fontana – Università di Padova)*

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 similari, non sempre univoci. In effetti le originali tabelle dello USDA (United States Departement 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*

*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 |
|---|---|---|---|---|
| *Seminativo semplice e colture erbacee estensive* | A | 43.47 | **63** | 27.4 |
| | B | 1.59 | **73** | 1.2 |
| *Vigneti* | A | 19.03 | **66** | 12.6 |
| | B | 0.16 | **74** | 0.1 |
| *Incolto* | A | 2.37 | **30** | 0.7 |
| *Frutteti* | A | 3.42 | **62** | 2.1 |
| *Oliveto* | A | 24.92 | **62** | 15.4 |
| | B | 0.88 | **71** | 0.6 |
| *Sistemi particellari complessi* | A | 3.25 | **64** | 2.1 |
| *Colture in serra* | A | 0.88 | **68** | 0.6 |
| *Aree rurali* | A | 0.03 | **59** | 0.0 |
| *TOTALE* | | 100 | | **62.8** |

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

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**

| Uso del Suolo | Classe di terreno | % di copertura | CN da tabella | Peso |
|---|---|---|---|---|
| *Copertura arborea* | 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 manutenuta 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**

| Uso del Suolo | Classe di terreno | % di copertura | CN da tabella | Peso |
|---|---|---|---|---|
| *Copertura erbacea* | 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 |
|---|---|---|---|---|
| *Viabilità interna* | 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

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

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 182.3 ettari per la quale è prevista una copertura erbacea perenne, 90.2 ettari, ovvero poco meno di del 50% (e circa il 26.5% 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

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.

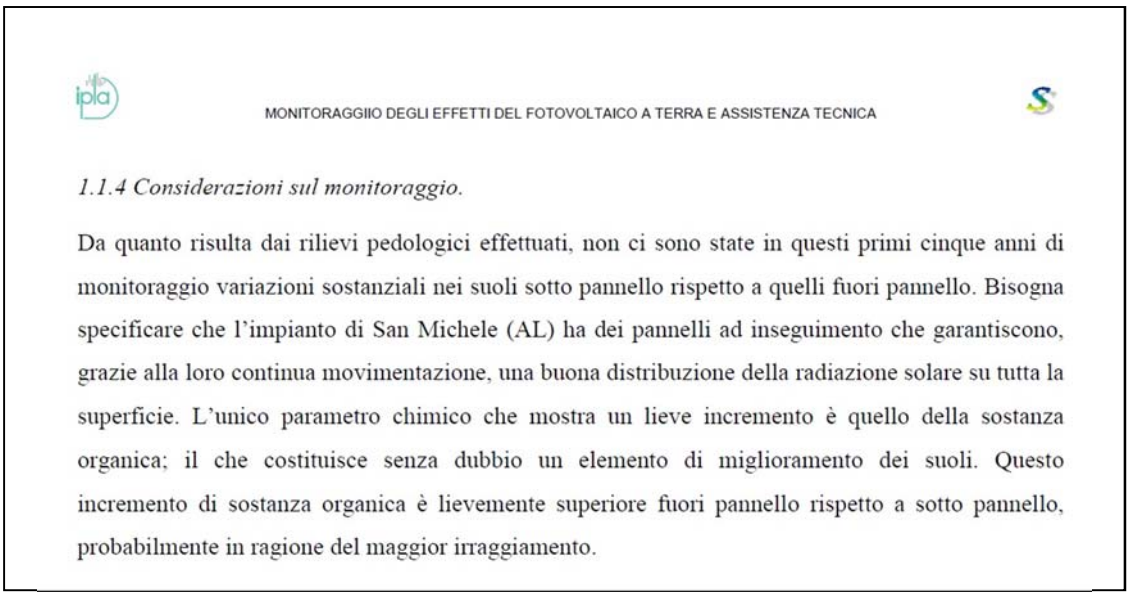
Si confida che le misure di mitigazione previste, con l'inerbimento perenne del suolo, possano portare ad effettivi miglioramenti anche da questo punto di vista, tuttavia, in ragione di quanto espresso e tenuto conto che tale fenomeno è ben conosciuto su superfici anche erbate non soggette a pratiche 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.

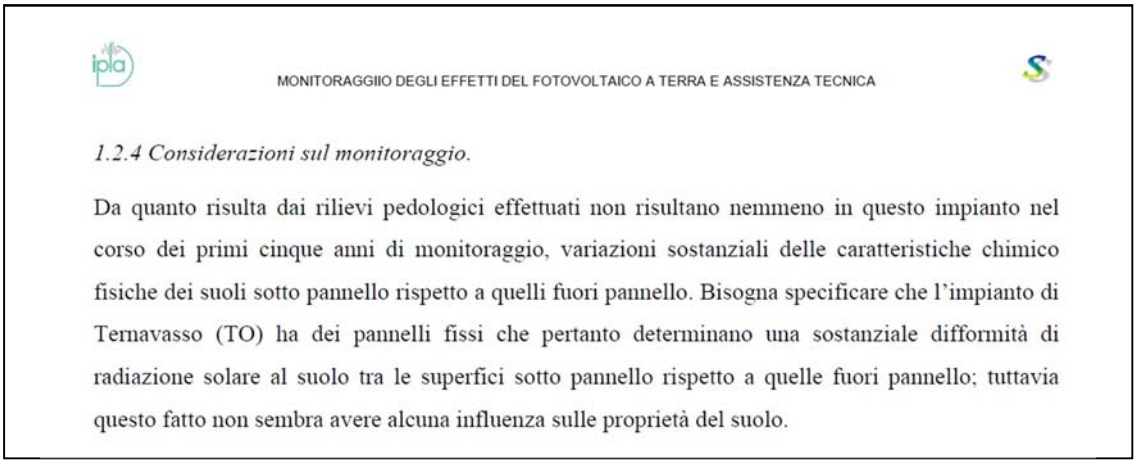


MONITORAGGIIO DEGLI EFFETTI DEL FOTOVOLTAICO A TERRA E ASSISTENZA TECNICA

*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)"*

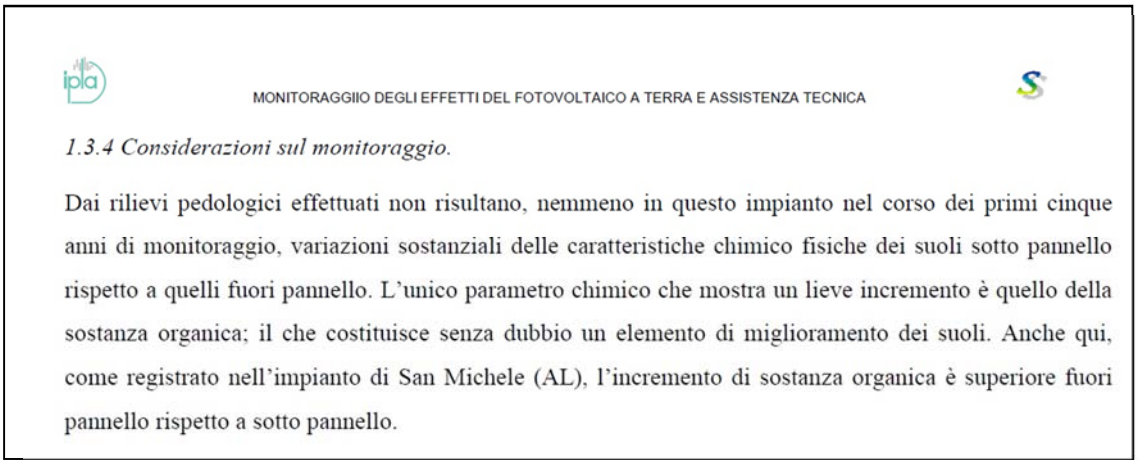


MONITORAGGIIO DEGLI EFFETTI DEL FOTOVOLTAICO A TERRA E ASSISTENZA TECNICA

*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)"*



MONITORAGGIIO 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)"*

# 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 considerazione 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 evidenziano 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 natural.

- *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 manutenuta. 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, Settembre 2023

*Dott. Geol. Michele Ognibene*
**Ordine Regionale geologi di Sicilia**
**n. 3003**

*Dott. Geol. Rosario Fria*
**Ordine Regionale geologi di Sicilia**
**n. 1663**

# ELABORATI GRAFICI

**TAV. 01 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO**
**Scala 1:50.000**

0 1 2 km

**Legenda**

- Parco Fotovoltaco
- Limite Comunale

CALTAGIRONE

MAZZARRONE

CHIARAMONTE GULFI

ACATE

VITTORIA

COMISO

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

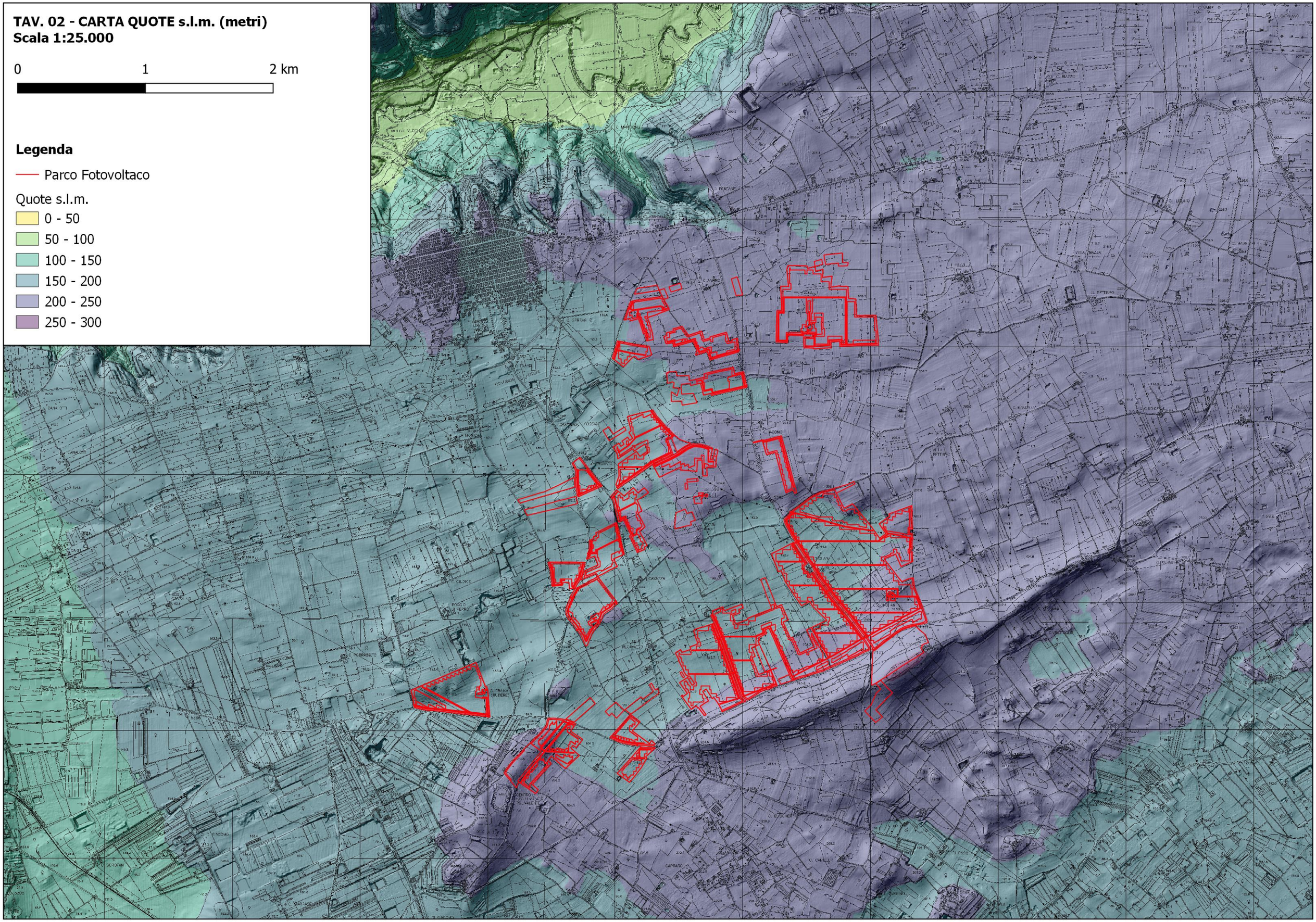
0 1 2 km

**Legenda**

Parco Fotovoltaco

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**

0 1 2 km

**Legenda**

Parco Fotovoltaco

Pendenze (°)

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

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

0 750 1.500 m

**Legenda**

Parco Fotovoltaco

PAI Geomorfologia

DISSESTI

Scorrimento

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

0 750 1.500 m

**Legenda**

Parco Fotovoltaco

**TAV. 05 - INQUADRAMENTO IDROGRAFICO**
**Scala 1:50.000**

0 1 2 km

**Legenda**

- Parco Fotovoltaco
- 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**

0 750 1.500 m

**Legenda**

Parco Fotovoltaco

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**

0 750 1.500 m

**Legenda**

- Parco Fotovoltaco

- ***Zone residenziali a tessuto compatto e denso***
- ***Borghi e fabbricati rurali***
- ***Insediamenti 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**

0 750 1.500 m

**Legenda**

Parco Fotovoltaco

***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***

RAG

RAG

RAG

RAG

Qs

Mm

Mm

# 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.sardegnageoportale.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 argilli 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 concentramento 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 arboree | 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, poichè 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”

European Commission

# Selezione, progettazione e implementazione

# Misure di ritenzionedelle acque naturaliin Europa

## Catturare i molteplici benefici di soluzioni basate sui processi naturali

NWRM

**Misure di ritenzione naturale delle acque**

*www.nwrm.eu*

Office International de l'Eau · ACTeon environment research & consultancy · amec foster wheeler · BEF Latvia · enveco Environmental Economics Consultancy · I.A.C.O. Ltd · institute IMDEA water · Regional Environmental Center · REKK · SLU · SRUC

*Ambiente*

# 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 boscose, 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.

© Mongenet

## 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.

AGRICOLTURA
Indice

*Casi di studio: Prati alluvionali in Marais Poitevin, Francia; gestione dei sedimenti a Horstergrub, Belgio*

# A1 - Prati e pascoli

## Effetti biofisici potenziali

- Ruscellamento: Alto
- Riduzione dell'inquinamento: Nessuno
- Conservazione del suolo: Alto
- Habitat: Nessuno
- Cambiamenti climatici: Medio

## Servizi degli ecosistemi forniti

- Approvvigionamento: Nessuno
- Regolazione e manutenzione: Alto
- Culturale: Nessuno
- Abiotico: Nessuno

## Contributo agli obiettivi delle politiche

- Direttiva quadro sulle acque: Medio
- Direttiva sulle alluvioni: Alto
- Direttiva sugli uccelli e sugli habitat: Nessuno
- Strategia sulla biodiversità 2020: Alto

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 $CO_2$.

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.

Indice

# 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.

© SRUC

## 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 fasce 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.

AGRICOLTURA
Indice

*Casi di studio: Margini dei campi a Heilbronn, Germania; siepi antialluvione in Francia meridionale*

# A2 - Fasce tampone e siepi

## 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

Indice

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 $CO_2$, 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.

Alto Medio Basso Nessuno