



REGIONE EMILIA ROMAGNA



PROVINCIA DI BOLOGNA



COMUNE DI SAN GIOVANNI IN PERSICETO

Proponente

REVEZ S.R.L.

Via Matteotti 31/2, Bologna (BO), 40129



Partnered by:



Progettazione

Ing. Fabio Domenico AmicoVia Milazzo, 17
40121 Bologna (BO)
f.amico@green-go.netStudio
geologico-
sismico**Dott. Geol. Giulia Gardosi**Corso Esperanto 3/h
40065 Pianoro (BO)
giulia.gardosi@libero.itStudio di
impatto
ambientale e
studi
specialistici**Ing. Roberta Mazzolani****Ing. David Negrini**
Studio Associato Ne.Ma
Via Cavour, 67 - 40026 Imola (BO)
studionema@legalmail.itIndagini
geognostiche e
geofisiche**Raffaele Scircoli**Via Nazionale Toscana, 16
40068 San Lazzaro Di Savena (BO)
lelloscircoli@hotmail.itStudio
archeologico
preventivo
Viarch**Dott. Laura Belemmi**TECNE - Archeologia e Beni
Culturali
Via Corrado Masetti, 7
40127 Bologna (BO)
direzione@tecne-archeo.comStudio
agronomico**Dott. Agr. Francesco Bugoloni**Viale Generale Pecori Giraldi, 68
50032 Borgo San Lorenzo (FI)
bugoloni@gmail.com

Opera

**Progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico e opere connesse
nel Comune di San Giovanni in Persiceto (BO) denominato Biancolina**

Oggetto

Codice elaborato:
BNCSIAR02-00Titolo elaborato:
Piano di monitoraggio ambientale

00

18/01/2024

Emissione per progetto definitivo

Ing. Roberta
MazzolaniIng. Alfonso
LetiziaIng. Fabio
Domenico Amico

Rev.


Data

Oggetto della revisione

Elaborazione

Verifica


Approvazione

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 2

1. Indice

2. PREMESSA.....	3
3. CARATTERIZZAZIONE DEL SUOLO.....	6
4. MONITORAGGIO AMBIENTALE.....	16
4.1 MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DELL'IMPIANTO SUL SUOLO.....	16
4.2 MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE.....	22
4.3 MONITORAGGIO DEL RUMORE.....	23
5. MONITORAGGIO IMPIANTISTICO.....	24
5.1 RISPONDENZA ALLA NORMATIVA ITALIANA CEI 82-75.....	24
5.2 MONITORAGGIO TECNICO DELL'IMPIANTO.....	24
5.3 MONITORAGGIO E MANUTENZIONE.....	26
5.3.1 Monitoraggio a vista.....	26
5.3.2 Prove a vuoto ed a carico sugli impianti.....	27
5.4 MANUTENZIONE.....	29
5.4.1 Manutenzione ordinaria.....	29
5.4.2 Manutenzione straordinaria.....	29
5.4.3 Manutenzione dell'impianto agrivoltaico.....	32

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 3

2. PREMESSA

Il monitoraggio ambientale, in seguito all'adozione della Parte Seconda del D.Lgs.152/2006 e s.m.i., è entrato a far parte integrante del processo di VIA assumendo, ai sensi dell'art.28, la funzione di strumento di "misura" dell'evoluzione dello stato dell'ambiente nelle diverse fasi di attuazione di un progetto, nonché strumento di controllo e comando per eventuali azioni correttive da attuarsi nel caso in cui le risposte ambientali in corso d'opera non corrispondano alle previsioni effettuate nell'ambito della VIA.

Il progetto di monitoraggio ambientale nasce quindi con lo scopo di identificare e controllare eventuali effetti negativi anche imprevisi sull'ambiente, derivanti dalla costruzione e dall'esercizio dell'opera

Le relazioni fra il campo agrivoltaico ed il suolo agrario che lo ospita sono da indagare, poiché la costruzione dell'impianto non deve compromettere la destinazione d'uso del suolo principale, ovvero la produttività primaria connessa all'attività agricola.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale (di seguito PMA) comprende inoltre anche ulteriori obiettivi, in particolare:

- monitorare lo stato ante operam, quello in corso d'opera e quello post operam al fine di documentare l'evolversi della situazione ambientale;
- verificare le previsioni di impatto determinate nel SIA durante le fasi di costruzione ed esercizio, tramite rilevazione di parametri definiti per ciascuna componente ambientale determinata.
- verificare l'efficacia dei sistemi di mitigazione adottati, cercando di risolvere eventuali emergenze ambientali.

L'installazione dell'impianto "BIANCOLINA" è prevista in via Puglia, nel Comune di San Giovanni in Persiceto (BO). L'opera è identificata attraverso le seguenti coordinate geografiche (baricentro dell'area del progetto di impianto fotovoltaico): Latitudine 44°38'59.11"N, Longitudine 11°13'41.12"E. (WGS84).

L'area di intervento, la cui superficie è pari a circa 19,65 ettari, è caratterizzata da zona pianeggiante. Il terreno in oggetto è un terreno agricolo posto ad una quota di circa 16 m s.l.m., che coinvolge una porzione delle particelle 50, 55, 128, 80, 81, 135, 96, 97, 98 e 99 del Foglio 65 del Catasto dei Terreni del Comune di San Giovanni in Persiceto.

Come evidente dall'ortofoto sotto riportata, attualmente, l'area presenta una forte antropizzazione agricola con aree a seminativo, la quale si inserisce nel contesto rurale bolognese, nonché della Pianura Padana, anch'esso caratterizzato da una forte impronta dell'uomo sul paesaggio data dall'agricoltura intensiva su larga scala.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 4

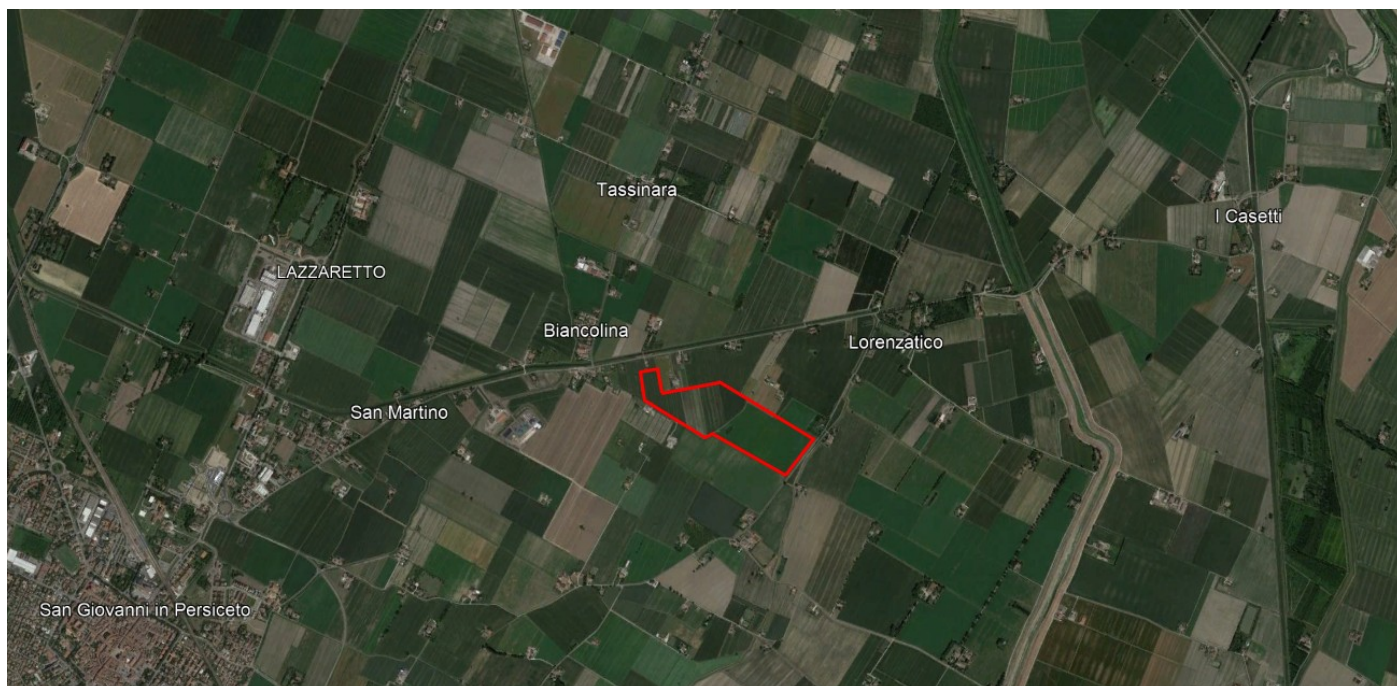



Figura 1: Inquadramento area di progetto da Google Earth

Con riferimento alle caratteristiche delle opere di progetto ed allo Studio di Impatto Ambientale formulato ed allegato al presente PMA, si definiscono di seguito le componenti ambientali oggetto del Piano stesso:

Suolo e sottosuolo: non si prevede alcuna interferenza dell'impianto con il sottosuolo, dal momento che le strutture portanti dei moduli saranno infisse tramite pali nel terreno e quindi intercetteranno il sottosuolo solo in maniera puntale e poco impattante. Non trascurabile invece il potenziale impatto sul suolo, sostanzialmente dovuto all'utilizzo di superfici agricole in parte poste in ombra dai pannelli fotovoltaici per periodi medio lunghi (20-30 anni). In questo senso le caratteristiche del suolo che si intende monitorare sono quelle che influiscono sulla stabilità della copertura pedologica, accentuando o mitigando i processi di degradazione che maggiormente minacciano i suoli, fra i quali la diminuzione della sostanza organica, l'erosione, la compattazione, la perdita di biodiversità.

Agenti fisici: ai sensi del D.lgs. 81/08, l'agente fisico che si intende monitorare è il rumore, il quale, il linea con quanto riportato dalla valutazione previsionale d'impatto acustico, può essere maggiormente impattante nelle fasi di cantiere, ma è altresì presente anche durante il periodo di attività dell'impianto agrivoltaico a causa degli inverter di campo e dei trasformatori ospitati all'interno delle cabine. Verrà tenuto sotto controllo anche il microclima attraverso l'impianto di

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 5

monitoraggio proprio del sistema agrivoltaico avanzato, esplicitamente richiesto dalle “Linee guida in materia di impianti agrivoltaici” redatte dal MITE e composto da apposite stazioni meteo che rileveranno e registreranno temperatura, umidità, intensità del vento e intensità della radiazione solare.


Si specifica che tra gli agenti fisici non verrà presa in considerazione:

- la componente “acqua”: non vi sarà infatti alcun impatto su questa componente ambientale. Non avverrà nessuna modificazione del reticolo idrografico superficiale, così come non si andrà a svolgere alcun intervento diretto sull’equilibrio idrologico locale. Si prevede altresì un vantaggioso controllo dell’apposto d’acqua necessaria per il sostentamento delle colture agricole presenti.
- la componente atmosferica: l’impianto agrivoltaico non produrrà inquinamento atmosferico e quindi non impatterà sulla qualità dell’aria, se non in limitate fasi temporanee corrispondenti alle attività di cantierizzazione e di dismissione dell’impianto. Per maggiori informazioni riguardanti la valutazione preliminare degli impatti di cantiere, prevalentemente legati alla circolazione dei mezzi pesanti ed al conseguente fenomeno di sollevamento polveri, si rimanda al cap. 9 dello Studio d’Impatto Ambientale di progetto.

Paesaggio e beni culturali: oggetto del monitoraggio è l’aspetto del paesaggio naturale e antropico presente nell’ambito del bacino visivo nel quale si realizza il progetto dell’impianto agrivoltaico e la valutazione delle modifiche del paesaggio sotto diversi aspetti, in particolare quello infrastrutturale ed insediativo, in relazione ad aree e/o beni soggetti a vincolo.

Nel corso della presente relazione quindi si definiranno quali suoli sono interessati dagli interventi di progetto e le attività di monitoraggio che si andranno ad effettuare una volta realizzato l’impianto. Inoltre verranno definiti anche gli interventi necessari per il monitoraggio dello stato manutentivo della fascia verde di mitigazione.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale	
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 6

3. CARATTERIZZAZIONE DEL SUOLO

Dalla cartografia dei suoli della Regione Emilia Romagna (disponibile al link https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=pedologia&bookmark=1%22) si apprende che l'ambito pedologico dell'area è articolati in tre unità cartografiche differenti:

- associazione dei suoli RISAIA DEL DUCA - GALISANO argillosi limosi;
- complesso dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi / SANT'OMOBONO franco argillosi limosi;
- consociazione dei suoli MEDICINA argilloso limosi, 0.2-1% pendenti a scolo naturale.

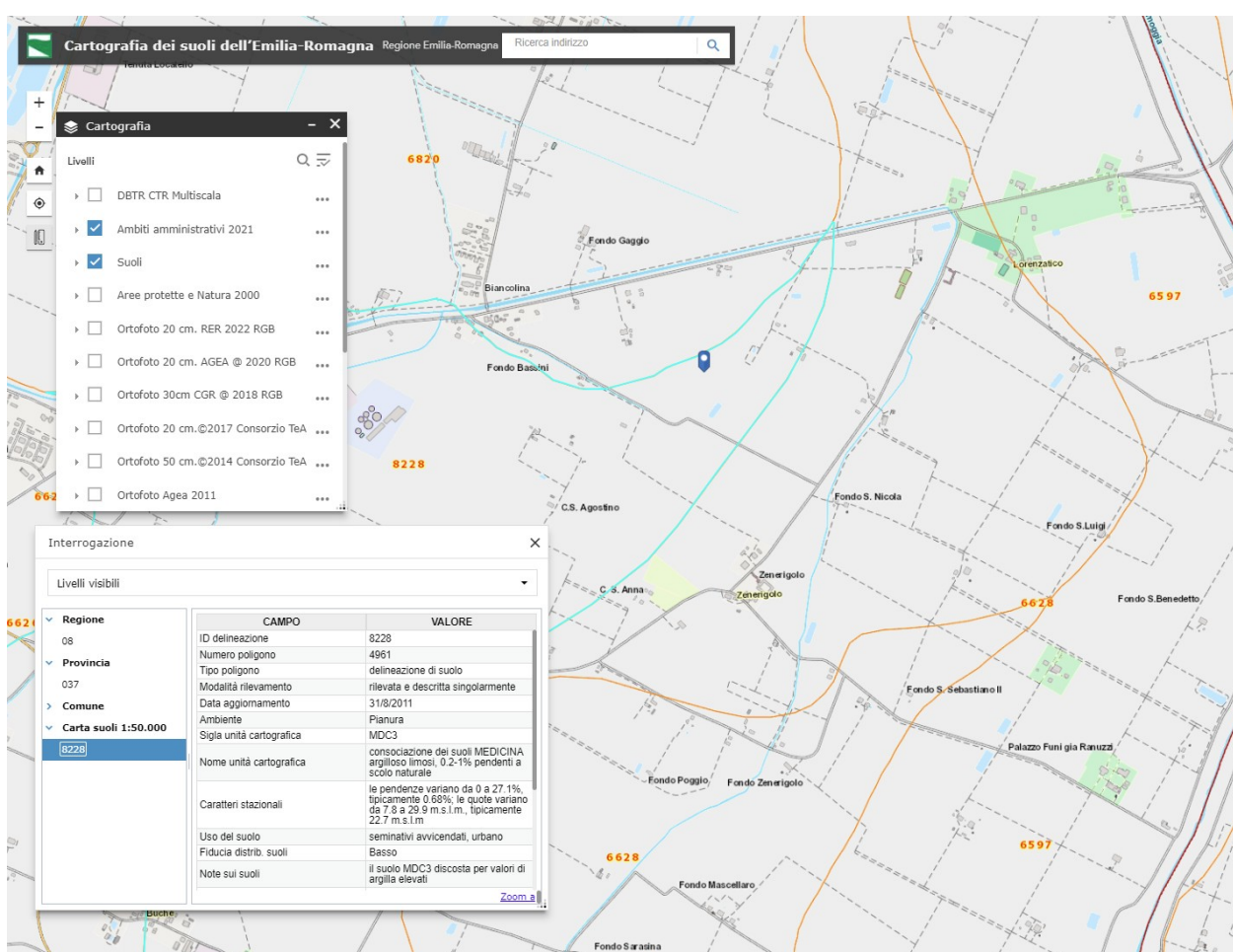



Figura 2: Estratto dell'applicativo WebGIS "Cartografia dei suoli dell'Emilia-Romagna"

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 7

Considerando le distribuzioni percentuali dei suoli nella delineazione, verranno presi in considerazione i suoli maggiormente presenti nelle unità sopra elencate.

I suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi sono molto profondi, a tessitura argillosa limosa, molto calcarei e moderatamente alcalini; da non salini a leggermente salini nella parte superiore e da leggermente a molto salini in quella inferiore. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura fine.

I suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi sono nella piana alluvionale, in ambiente di bacino interfluviale, fino al più recente passato, per buona parte, occupato da acque palustri, prosciugate con opere di bonifica idraulica nel corso dei vari secoli. In queste terre la pendenza varia dal 0,01 al 0,1%. La densità di urbanizzazione è molto scarsa. Sono molto frequenti le aziende agricole di grandi dimensioni. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo semplice. Scoline profonde delimitano appezzamenti di forma solitamente stretta ed allungata, con baulatura marcata; sono frequenti impianti di drenaggio profondo delle acque.

I suoli SANT'OMOBONO franco argillosi limosi sono molto profondi, molto calcarei, moderatamente alcalini, a tessitura franca argillosa limosa nella parte superiore e franca limosa o franca argillosa limosa in quella inferiore. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

I suoli SANT'OMOBONO franco argillosi limosi sono nella pianura alluvionale in ambiente di argine distale e argine naturale. In queste terre la pendenza varia dallo 0,1 allo 0,2%. La densità di urbanizzazione è elevata. L'uso del suolo è a seminativo semplice, vigneto e frutteto. Opere atte a regolare il deflusso delle acque sono necessarie saltuariamente e solo a livello aziendale (scoline poco profonde, baulature).

I suoli MEDICINA argillosi limosi, 0.1-0.2% pendenti a scolo alternato sono molto profondi, moderatamente alcalini; da scarsamente a moderatamente calcarei ed a tessitura argillosa limosa nella parte superiore, da moderatamente a molto calcarei ed a tessitura argillosa limosa e franca argillosa limosa in quella inferiore. Sono presenti in profondità (da 80-100 cm ca.) orizzonti ad accumulo di carbonato di calcio molto calcarei. Il substrato è costituito da alluvioni a tessitura media.

I suoli MEDICINA argillosi limosi, 0.1-0.2% pendenti a scolo alternato sono in superfici lievemente depresse della pianura alluvionale, talvolta corrispondenti ad antiche valli, bonificate in epoca romana o altomedioevale. In queste terre la pendenza varia da 0,1 a 0,3%. La densità di urbanizzazione è bassa. L'uso del suolo è in prevalenza a seminativo, prato, subordinati i vigneti. Sono di solito presenti opere di sistemazione idraulica quali canali di scolo poco profondi, baulature e drenaggi temporanei subsuperficiali.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 8

Suoli RISAIA DEL DUCA argilloso limosi

DELINEAZIONI CARTA DEI SUOLI 1: 50.000

ID delin	Tipo	Data Agg	Grado Fiducia modello distribuzione suoli	Metodo apposizione Limite	Fiducia Limite
6820	rilevata e descritta singolarmente	03/03/2011	Moderato	Controllo diretto in campo con distribuzione delle osservazioni libere	alto

Unità cartografica

Lotto UC	Cod UC	Sigla UC	Descrizione UC
A5017	9296		associazione dei suoli RISAIA DEL DUCA - GALISANO argillosi limosi

Note sui suoli

Nessuna nota

Ambiente

Geomorfologia	Caratteri Stazionali	Uso del Suolo
depressioni e transizioni in piana alluvionale	le pendenze variano da 0 a 21.1%, tipicamente 0.78%; le quote variano da 16.7 a 21.7 m s.l.m., tipicamente 18.4 m s.l.m	seminativi avvicendati

Distribuzione dei suoli nella delineazione

Suoli presenti			Distribuzione			Siti di riferimento nella delineazione			
Archivio	Suolo	Nome Suolo	Rappresentatività regionale	%	Fiducia	Localizzazione	Sito	Rappresentatività	Localizzazione
F5008	RSD1	RISAIA DEL DUCA argilloso limosi	Osservazioni rappresentative	65	Moderato	omogeneamente distribuito	69875	rappresentativo	nella delineazione
F5008	GLS2	GALISANO argilloso limosi	Osservazioni rappresentative	25	Moderato	nella parte Nord orientale al confine con la 1341 (SMB2)	69877	rappresentativo	nella delineazione
F5008	GLS1	GALISANO franco argilloso limosi	Osservazioni rappresentative	5	Moderato	nella zona centro-orientale	69878	rappresentativo	nella delineazione
F5008	PRD1	PRADONI franco argilloso limosi	Osservazioni rappresentative	5	Moderato	nella zona sud-orientale	18992	rappresentativo	nella delineazione

Figura 3: sommario dei suoli - Unità cartografica "associazione dei suoli RISAIA DEL DUCA - GALISANO argillosi limosi"

Sigla del profilo: E7514P0001

Localizzazione nella tavola CTR 1:25.000: 203SE

Provincia di: Bologna

Località: Azienda Castelvetri

Rilevatori: MARINA GUERMANDI

Data di descrizione

Uso del suolo: girasole

Morfologia: Scala: km - Natura della forma: depressioni Elemento morfologico: in posizione piana

Geologia: Tipo di carta: carta geologica regionale 1: 10.000; Formazione geologica: Unità di Modena (AES8a)

Materiale parentale e substrato: Materiale parentale di tipo materiali parentali minerali non consolidati limite inferiore non misurabile né stimabile da 16 cm avente origine da sedimenti fluviali composizione granulometrica argillosa

Classificazione Soil Taxonomy: fine, mixed, active, mesic Ustic Endoaquerts (2003)


Classificazione WRB: BathiHypogypsi Eutric Vertisols (1998)

Legenda FAO

Suolo: RISAIA DEL DUCA argilloso limosi

I principali orizzonti pedologici vengono in letteratura indicati con le seguenti lettere:

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 9	

O: indica l'orizzonte dominato da materiale organico indecomposto o in via di decomposizione, depositato sulla superficie.

A: indica l'orizzonte minerale formatosi in superficie o al disotto dell'orizzonte O. Ha perso totalmente la struttura della roccia originaria e mostra comunemente un accumulo di sostanza organica umificata, legata alla frazione minerale del suolo e/o proprietà derivanti dalle lavorazioni, dal pascolamento o tipi simili di perturbazione. Presenta in genere un colore scuro derivante dalla presenza di sostanza organica.

E: indica l'orizzonte minerale caratterizzato da perdita per lisciviazione di argilla, ferro e alluminio e/o materia organica che determina un incremento nella concentrazione di sabbia e di limo. Il suo colore tende ad essere chiaro oppure grigio cenere.

B: indica l'orizzonte formatosi sotto l'orizzonte A, E oppure O, in cui la struttura della roccia originaria è completamente o parzialmente persa. Può presentarsi come un orizzonte arricchito di argilla (per illuviazione o alterazione) e di altri composti di ferro e di alluminio. Può presentare accumuli di carbonati, di gesso o di sali più solubili. Il suo colore è in genere più chiaro di quello dell'orizzonte. Su di esso può trovarsi un orizzonte di transizione che, se permangono in prevalenza le caratteristiche dell'orizzonte sovrastante, ma compaiono alcuni attributi dell'orizzonte B, viene designato ad es. AB, oppure BA nel caso inverso.

C: indica l'orizzonte che costituisce il substrato pedogenetico incoerente, generalmente non duro, che ha origine da processi di alterazione della roccia sottostante (orizzonte R). Al di sopra può trovarsi un orizzonte di transizione che viene designato BC o CB a seconda del prevalere rispettivamente dei caratteri dell'orizzonte B o dell'orizzonte C.

R: indica il substrato duro, indurito o fortemente cementato.

Ciascun orizzonte può essere ulteriormente caratterizzato in relazione ad alcune sue peculiarità, aggiungendo una lettera in minuscolo in basso a destra rispetto alla lettera principale. Tali lettere minuscole assumono i seguenti significati:

a: si usa con l'orizzonte O ed indica la presenza di materia organica fortemente decomposta;

b: orizzonte genetico sepolto al di sotto di un suolo minerale;

c: orizzonte con concrezioni o noduli comunemente di ferro, alluminio, manganese o titanio;

d: orizzonte con restrizione fisica per lo sviluppo radicale con un'alta densità apparente;

e: si usa con l'orizzonte O ed indica la presenza di sostanza organica mediamente decomposta;

g: orizzonte con presenza di screziature che testimoniano variazioni periodiche nelle condizioni di ossidazione e riduzione del suolo;

h: orizzonte con accumulo di sostanza organica per illuviazione;


i: si usa con l'orizzonte O ed indica la presenza di materia organica poco decomposta;

k: orizzonte con accumulo pedogenetico di carbonati, generalmente di calcio, diffusi o sotto forma di concrezioni;

m: orizzonte con forte cementazione o indurimento;

p: orizzonte perturbato per lavorazioni del suolo o pascolo;

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 10

r: si usa solo in combinazione con l'orizzonte C per indicare un substrato tenero o alterato;
ss: orizzonte con presenza di facce di scivolamento dovute all'azione di argille a reticolo espandibile;
t: orizzonte con accumulo illuviale di argilla;
w: orizzonte con caratteristica di argilla, struttura e colore derivanti da alterazioni in situ;
y: descrive un orizzonte con accumulo illuviale di gesso;

Di seguito vengono descritti i vari orizzonti pedologici per il profilo sopra riportato:

Ap 0 - 60 cm; secco, argilloso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno grigiastro scuro (2.5Y4/2); aggregazione principale poliedrica angolare molto grossolana moderata; con masse impoverite di Fe comuni di colore grigio (N 5/) e con masse arricchite di Fe fini comuni di colore bruno giallastro (10YR5/6) ; facce di scivolamento; radici molto fini poche; fessure larghe 20mm macropori fini comuni vescicolari a bassa cont. Verticale e macropori molto fini comuni canaliformi discontinui ad alta cont. Verticale ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore abrupto lineare

Bssg 60 - 110 cm; umido, argilloso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura grigio scuro (5Y4/1); aggregazione principale prismatica grossolana forte che si partisce in una aggregazione secondaria prismatica molto grossolana forte; con masse arricchite di Fe medie molte di colore bruno giallastro (10YR5/6) ; facce di scivolamento; radici molto fini poche; fessure larghe 2mm macropori molto fini comuni di forma irregolare e di forma irregolare ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore graduale lineare

Bssyg 110 - 160 cm; umido, argilloso, scheletro assente; materiali tipo hemiccolore umido su facce di rottura grigio (5Y5/1); aggregazione principale poliedrica angolare molto grossolana debole; con masse arricchite di Fe medie molte di colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/6) e con masse arricchite di Fe fini comuni di colore bruno giallastro (10YR5/6) ; cristalli di gesso cilindrica (anche ramificata) poche fini all'interno di vuoti; facce di scivolamento; macropori fini comuni canaliformi discontinui a moderata cont. Verticale e macropori molto fini comuni di forma irregolare ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore sconosciuto

Bssyg 110 - 160 cm; scheletro assente; materiali tipo hemiccolore umido in materiale organico frantumato e liscio nero (N 2/); effervescenza all'HCl assente.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 11	

Profondita'			Orizzonte	Granulometria (diametro delle particelle in micron)														Classe tessiturale							
				Totale			Sabbia															Limo			
				Sabbia	Limo	Argilla	Molto grossa	grossa				media		fine		Molto fine						Sab. m.grossa a fine		grosso	fine
				2000-50	50-2	<2	2000-1000	2000-250	2000-200	1000-500	500-250	250-125	250-100	200-50	125-50	100-50	2000-100					50-20	20-2		
cm			(=%=100)																						
0	60	Ap	4	36	60	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	2	34	A						
60	110	Bssg	4	38	58	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0	38	A						
110	160	Bssyg	3	38	59	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	37	A						

Profondita'		PH H2O	PH CaCl2	PH KCl	CaCO3		Sost Org	N tot	C/N	K2O ass.	P2O5 ass.	Basi di scambio						CSC	H+ scamb
					Calc. Tot	Calc. Att						Ca++	Mg++	Ca + Mg scamb	Na+	K+	Somma		
0	5	n.d.	n.d.	n.d.	13	9	2.7	1.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	23.68	.36	1.05	25.09	25.09	n.d.
0	60	n.d.	n.d.	n.d.	13	9	2.7	1.8	87.22	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	23.68	.36	1.05	25.09	25.09	n.d.
60	110	n.d.	n.d.	n.d.	15	10	1.4	.9	90	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	23.57	.38	.84	24.79	24.79	n.d.
110	160	n.d.	n.d.	n.d.	13	9	1.3	.9	83.33	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	21.27	1.35	.88	23.5	23.5	n.d.

Profondita'		Densita' apparente		Porosita'	Contenuto idrico (volume) alle diverse pressioni (cm d'acqua)																												AWC	Acqua non disponibile																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		secco	umidita'		0	0.01	2.51	3.16	10	10.2	30.6	31.62	50	50.12	51	63.1	100	102	199.53	200	204	324	336.6	501.19	510	993	1020	2511.89	2550	3000	3060	5100			10000	10200	15000	15300	15848.93																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
cm		g/cm3	peso %	cm																													cm	cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
37	42	1.21	n.d.	.9	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Figura 4: Determinazioni analitiche del profilo E7514P0001 - RISAIA DEL DUCA argilloso limosi

Suoli SANT'OMOBONO franco argillosi limosi

DELINEAZIONI CARTA DEI SUOLI 1: 50.000

ID delin	Tipo	Data Agg	Grado Fiducia modello distribuzione suoli	Metodo apposizione Limite	Fiducia Limite
16599	rilevata e descritta singolarmente	02/08/2019	Buono	Controllo diretto in campo con distribuzione delle osservazioni libere	alto

Unità cartografica

Lotto UC	Cod UC	Sigla UC	Descrizione UC
A9009	0215		complesso dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi / SANT'OMOBONO franco argillosi limosi

Note sui suoli

Le osservazioni correlate ai suoli SMB1 per assenza dati; osservazioni correlate ai suoli SMB2 per famiglia tessiturale fine. Presenti unità di campionamento: BOG1, FSL1, SEC3, VIL2, SEC1 (in prossimità al dosso).

Ambiente


Geomorfologia	Caratteri Stazionali	Uso del Suolo
dossi e transizioni in piana alluvionale	le pendenze variano da 0 a 74%, tipicamente 1.1%; le quote variano da 14.7 a 59.8 m s.l.m., tipicamente 30.1 m s.l.m.	seminativi avvicendati, vigneti, frutteti, pomacee

Distribuzione dei suoli nella delineazione

Suoli presenti			Distribuzione			Siti di riferimento nella delineazione		
Archivio	Suolo	Nome Suolo	Rappresentatività regionale	% Fiducia	Localizzazione	Sito	Rappresentatività	Localizzazione
F5008	SMB2	SANT'OMOBONO franco argilloso limosi	Osservazioni rappresentative	50 Buono	omogeneamente distribuiti, tendenzialmente nella parte distale del dosso	6693	rappresentativo	delineazioni vicine
F5008	SMB1	SANT'OMOBONO franco limosi	Osservazioni rappresentative	35 Buono	omogeneamente distribuiti, tendenzialmente nella parte prossimale del dosso	2076	rappresentativo	nella delineazione
F5008	MDC3	MEDICINA argilloso limosi, 0.1-0.2% pendenti, a scolo alternato naturale e meccanico	Osservazioni correlate	10 Moderato	nelle parti più depresse degli argini distali, al limite con le valli limitrofe o in piccoli bacini interfluviali tra 2 canali paralleli.	19693	rappresentativo	delineazione
F5008	PRD1	PRADONI franco argilloso limosi	Osservazioni correlate	3 Moderato	in zone di ristagno idrico	18992	correlato	delineazioni vicine
F5008	CTL3	CATALDI franco argilloso limosi, 0.1-0.2% pendenti	Osservazioni correlate	2 Moderato	al limite ovest della delineazione	2091	correlato	delineazioni vicine

Figura 5: sommario dei suoli - Unità cartografica "complesso dei suoli SANT'OMOBONO franco limosi / SANT'OMOBONO franco argillosi limosi";

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 12

Sigla del profilo: A5006V0008

Localizzazione nella tavola CTR 1:25.000: 239SE

Provincia di: Ravenna

Localita':

Rilevatori: VANNA MARIA SALE

Data di descrizione:

Uso del suolo: colture agrarie legnose

Morfologia:

Geologia: Tipo di carta: carta geologica regionale 1: 10.000 - Formazione geologica: Unità di Modena (AES8a)

Materiale parentale e substrato:

Classificazione Soil Taxonomy: fine silty, mixed, superactive, mesic Udifluventic Haplustepts (2003)

Classificazione WRB: Calcaric Fluvic Cambisols (1998)

Legenda FAO:

Suolo: SANT'OMOBONO franco argilloso limosi

Di seguito vengono descritti i vari orizzonti pedologici per il profilo sopra riportato:

Ap 0 - 40 cm; umido, franco argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva (2.5Y4/4); aggregazione principale poliedrica angolare grossolana moderata; radici fini poche; macropori molto fini comuni ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore chiaro ondulato

Bw1 40 - 70 cm; umido, franco argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); aggregazione principale poliedrica angolare grossolana moderata; rivestimenti di limo e sabbia comuni ; macropori molto fini pochi ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore graduale lineare

Bw2 70 - 120 cm; molto umido, franco limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); aggregazione principale prismatica grossolana moderata; con masse arricchite di Fe di colore bruno giallastro (10YR5/6) e con masse impoverite di Fe comuni di colore grigio bruno pallido (2,5Y6/2) ; rivestimenti di limo e sabbia pochi ; macropori molto fini molti ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore graduale lineare

C(g) 120 - 150 cm; bagnato con presenza acqua libera, franco argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura oliva (5Y5/4); aggregazione principale prismatica grossolana debole; con masse arricchite di Fe di colore bruno oliva chiaro (2.5Y5/6) e con masse impoverite di

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 13	

Fe comuni di colore grigio olivastro (5Y5/2) ; macropori molto fini molti ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore sconosciuto

Profondita'	Orizzonte	Granulometria (diametro delle particelle in micron)																Classe tessiturale					
		Totale			Sabbia												Limo						
		Sabbia	Limo	Argilla	Molto grossa			grossa			media			fine			Molto fine		Sab. m.grossa a fine		grosso	fine	
		2000-50	50-2	<2	2000-1000	2000-250	2000-200	1000-500	500-250	250-125	250-100	200-50	125-50	100-50	2000-100	50-20	20-2						
cm		(%=100)																					
0	40	Ap	9	63	28	n.d.	1	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	n.d.	n.d.	7	2	13	50	FLA				
40	70	Bw1	5	67	28	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	n.d.	n.d.	4	1	10	57	FLA				
70	120	Bw2	5	68	27	n.d.	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1	n.d.	n.d.	4	1	11	57	FL				

Profondita'	PH H2O	PH CaCl2	PH KCl	CaCO3		Sost Org	N tot	C/N	K2O ass.	P2O5 ass.	Basi di scambio					CSC	H+ scamb	
				Calc. Tot	Calc. Att						Ca++	Mg++	Ca + Mg scamb	Na+	K+			Somma
				%	%						Meq/100 gr							
											n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
0	40	n.d.	n.d.	n.d.	21	12	1.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
40	70	n.d.	n.d.	n.d.	27	14	1.3	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
70	120	n.d.	n.d.	n.d.	28	15	.8	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Profondita'	Conducibilita' estratto				Ioni solubili (estratto di saturazione)											
					Anioni					Cationi						
					CO3--	HCO3-	CL-	SO4--	Somma	Ca++	Mg++	Na+	K+	S.A.R.		
	cm				mS/cm				Meq/l							

Figura 6: Determinazioni analitiche del profilo A5006V0008 – suoli SANT’OMOBONO franco argilloso limosi

Suoli MEDICINA argillosi limosi

DELINEAZIONI CARTA DEI SUOLI 1: 50.000

ID delin	Tipo	Data Agg	Grado Fiducia modello distribuzione suoli	Metodo apposizione Limite	Fiducia Limite
8228	rilevata e descritta singolarmente	31/09/2011	Basso	per limite di pattern da analisi di immagine evidente	medio

Unità cartografica

Lotto UC	Cod UC	Sigla UC	Descrizione UC
A9009	0619		consociazione dei suoli MEDICINA argilloso limosi, 0.2-1% pendenti a scolo naturale

Note sui suoli

il suolo MDC3 discosta per valori di argilla elevati

Ambiente

Geomorfologia	Caratteri Stazionali	Uso del Suolo
depressioni	le pendenze variano da 0 a 27.1%, tipicamente 0.68%; le quote variano da 7.8 a 29.9 m.s.l.m., tipicamente 22.7 m.s.l.m	seminativi avvicendati, urbano


Distribuzione dei suoli nella delineaazione

Archivio	Suolo	Suoli presenti	Rappresentatività regionale	%	Fiducia	Distribuzione	Siti di riferimento nella delineaazione		
		Nome Suolo				Localizzazione	Sito	Rappresentatività	Localizzazione
F5008	MDC3	MEDICINA argilloso limosi, 0.1-0.2% pendenti, a scolo alternato naturale e meccanico	Osservazioni correlate	85	Moderato	distribuzione omogenea	35548	rappresentativo	nella delineaazione
F5008	MDC4	MEDICINA franco argilloso limosi, 0.1-0.2% pendenti a scolo alternato naturale e meccanico	Osservazioni correlate	15	Moderato	lungo i bordi esterni della delineaazione	35983	rappresentativo	delineazioni vicine

Figura 7: sommario dei suoli - Unità cartografica “consociazione dei suoli MEDICINA argilloso limosi, 0.2-1% pendenti a scolo naturale”;

Sigla del profilo: A5017P0052
Localizzazione nella tavola CTR 1:25.000: 202SO
Provincia di: Bologna
Localita': località Fossa Zucca A Sud di Tivoli
Rilevatori: SILVIA PELLE
Data di descrizione:

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 14

Uso del suolo: seminativi avvicendati

Morfologia: Scala: km Natura della forma: depressioni Elemento morfologico: in posizione piana

Geologia: Tipo di carta: carta geologica regionale 1: 10.000 - Formazione geologica: Subsintema di Ravenna (AES8)

Materiale parentale e substrato: Materiale parentale di tipo materiali parentali minerali non consolidati limite inferiore non misurabile né stimabile da 15 cm avente origine da sedimenti fluviali composizione granulometrica argillosa

Classificazione Soil Taxonomy: fine, mixed, active, mesic Vertic Calciustepts (2003)

Classificazione WRB: HypoVerti Haplic Calcisols (1998)

Legenda FAO:

Suolo: MEDICINA argilloso limosi, 0.1-0.2% pendenti, a scolo alternato naturale e meccanico

Di seguito vengono descritti i vari orizzonti pedologici per il profilo sopra riportato:

Ap 0 - 50 cm; umido, argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno grigio scuro (2,5Y4/3); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana debole che si partisce in una aggregazione secondaria granulare fine moderata; macropori fini a moderata cont. Verticale e macropori molto fini ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore chiaro ondulato.

Bw 50 - 85 cm; umido, argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno grigio scuro (2,5Y4/3); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana debole; con masse impoverite di Fe fini molte di colore grigio (5Y5/1) e con masse arricchite di Fe fini comuni di colore bruno giallastro (10YR5/6) ; noduli di ferro e manganese poche fini a distribuzione casuale, masse cementate di carbonato di calcio poche medie; facce di pressione; radici molto fini poche; macropori molto fini ; effervescenza all'HCl forte. Limite inferiore chiaro lineare.

Bk1 85 - 130 cm; secco, franco argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno oliva chiaro (2.5Y5/4); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana moderata che si partisce in una aggregazione secondaria prismatica media debole; con masse impoverite di Fe fini molte di colore grigio (5Y5/1) e con masse arricchite di Fe fini molte di colore bruno giallastro (10YR5/6) ; masse cementate di carbonato di calcio comuni medie a distribuzione casuale, masse non cementate di carbonato di calcio comuni fini a distribuzione casuale; radici molto fini poche; macropori molto fini ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore chiaro lineare

Bk2 130 - 150 cm; secco, franco argilloso limoso, scheletro assente; colore umido su facce di rottura bruno grigio (2,5Y5/3); aggregazione principale poliedrica subangolare grossolana moderata che si partisce in una aggregazione secondaria prismatica media moderata; con masse arricchite di Fe

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 15

fini molte di colore bruno giallastro (10YR5/6) e con masse impoverite di Fe fini comuni di colore grigio (5Y6/1) ; masse non cementate di carbonato di calcio comuni fini all'interno di vuoti, masse cementate di carbonato di calcio poche medie all'interno di vuoti; facce di pressione; radici molto fini poche; macropori molto fini ; effervescenza all'HCl violenta. Limite inferiore sconosciuto.


Profondita'	Orizzonte	Granulometria (diametro delle particelle in micron)																Classe tessiturale	
		Totale			Sabbia										Limo				
		Sabbia	Limo	Argilla	Molto grossa	grossa											grosso		fine
		2000-50	50-2	<2	2000-1000	2000-250	2000-200	1000-500	500-250	250-125	250-100	200-50	125-50	100-50	2000-100	50-20	20-2		
		(%=100)																	
0	50	Ap	11.06	47.94	41	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	4.35	6.71	12.44	35.5	AL	
50	85	Bw	6.95	48.8	44.25	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	3.64	3.31	10.05	38.75	AL	
85	130	Bk1	3.68	68.57	27.75	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1.9	1.78	16.82	51.75	FLA	
130	150	Bk2	2.18	66.57	31.25	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	.83	1.35	10.57	56	FLA	

Profondita'	PH H2O	PH CaCl2	PH KCl	CaCO3		Sost Org	N tot	C/N	K2O ass.	P2O5 ass.	Basi di scambio					CSC	H+ scamb
				Calc. Tot	Calc. Att						Ca++	Mg++	Ca + Mg scamb	Na+	K+		
cm				%	%	%	ppm				Meq/100 gr						
0	50	n.d.	n.d.	n.d.	10	4.5	2.7	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
50	85	n.d.	n.d.	n.d.	7	3.3	1.43	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
85	130	n.d.	n.d.	n.d.	19	8.8	.68	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
130	150	n.d.	n.d.	n.d.	19	8.8	.75	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Profondita'	Conducibilita' estratto					Ioni solubili (estratto di saturazione)									
						Anioni					Cationi				
	ECe					CO3--	HCO3-	CL-	SO4--	Somma	Ca++	Mg++	Na+	K+	S.A.R.
cm	mS/cm					Meq/l									

Figura 8: Determinazioni analitiche del profilo A5017P0052 – suoli MEDICINA argilloso limosi

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 16	

4. MONITORAGGIO AMBIENTALE

4.1 MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI DELL'IMPIANTO SUL SUOLO


Il monitoraggio della componente suolo è realizzato al fine di valutare le possibili ripercussioni risultanti dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico e garantire, a fine lavori, il corretto ripristino dei suoli nelle aree destinate a recupero naturalistico con riporto di suolo.

Al fine di avere il quadro generale sulla Normativa di settore vengono sotto riportate tutte le normative Nazionali ad oggi disponibili in tema di suolo.

Tabella 1: Normative nazionali componente suolo

ARGOMENTO	ESTREMI NORMATIVA	TITOLO
SUOLO	D. Lgs n. 152/06 e s.m.i.	Norme in materia ambientale
	D.M. 21/03/2005	Metodi ufficiali di analisi mineralogica del suolo
	DM 25/03/2002	Rettifica del DM 13/09/99 n.185 "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS)".
	DM n 471/99	Regolamento recante criteri, procedure e modalità per la messa in sicurezza, la bonifica e il ripristino ambientale dei siti inquinati, ai sensi dell'articolo 17 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, e successive modificazioni e integrazioni.
	D.M. n.185/99	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo (MUACS).
	DM 01/08/97	Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi fisica del suolo
	D.M n. 79/92	Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo, in accordo con le normative previste dalla

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 17	

		Società Italiana della Scienza del Suolo e pubblicati sulla G.U. n°121 del 25.5.1992 "Approvazione dei Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo".
--	--	--

Per quanto concerne la definizione dei singoli parametri rilevati si farà ricorso alle terminologie italiane e ai sistemi di codifica adottati in:

- "Guida alla descrizione dei suoli" (G. Senesi, C.N.R., 1977),
- "Linee guida dei metodi di rilevamento e informatizzazione dei dati pedologici" (CRA, 2007)
- "Linee Guida per il monitoraggio del suolo su superfici agricole destinate ad impianti fotovoltaici a terra" (Direzione Agricoltura, Regione Piemonte).

Il monitoraggio della componente suolo riguarderà aree che verranno interessate, durante la coltivazione, da una modificazione delle condizioni del terreno tramite la determinazione di parametri fisici, chimici e biologici da effettuare prima e dopo la realizzazione dell'impianto stesso.

Di seguito saranno sinteticamente esposte le principali caratteristiche previste per il monitoraggio sotto il profilo metodologico, delle modalità e dei tempi di attuazione.

Il monitoraggio sarà realizzato con carattere di completezza e di sistematicità e con modalità di attuazione pressoché invariate nelle fasi AO (Ante-Operam), CO (In corso d'opera) e PO (Post – Operam).


Per il monitoraggio della componente suolo al fine del raggiungimento degli obiettivi sopramenzionati verranno utilizzate congiuntamente le metodiche di indagine:

- GR-1: monitoraggio chimico-fisico (AO - CO - PO);
- GR-2: profilo pedologico (AO - CO - PO).

Tutte le determinazioni analitiche devono essere effettuate mediante le indicazioni contenute nel Decreto Ministeriale del 13/09/1999 Approvazione dei "Metodi ufficiali di analisi chimica del suolo", con le rettifiche indicate nel Decreto Ministeriale del 25 Marzo 2002.

È importante, per la valutazione di eventuali effetti a lungo termine, effettuare un monitoraggio del suolo secondo le metodologie GR-1 e GR-2. I punti per il monitoraggio del terreno, mostrati nella Figura 2, tengono conto delle modificazioni che potrebbero interessare il suolo in termini, ad esempio, di inquinamento e variazioni morfologiche del terreno, soprattutto nelle aree interessate dai principali cambiamenti che verranno apportati allo stesso. Il monitoraggio in fase di AO ha lo scopo di conoscere il quadro iniziale relativo, ad esempio, alle caratteristiche del terreno, al naturale arricchimento in alcuni elementi chimici e alle caratteristiche di fertilità. Il monitoraggio in fase CO ha lo scopo di evidenziare eventuali alterazioni a carico del terreno come ad esempio.

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 18

l'inquinamento accidentale. Il monitoraggio in fase PO ha il compito di evidenziare se l'opera determina delle variazioni alle caratteristiche del suolo.

Ogni campione prelevato dovrà essere accompagnato da una scheda di campagna e da un verbale di prelievo con l'indicazione di tutte le caratteristiche qualificanti, tra cui anche le condizioni meteorologiche al momento del prelievo.

E' prevista l'esecuzione di un campionamento del suolo negli orizzonti superficiale (topsoil) e sotto superficiale (subsoil), indicativamente alle profondità 0-30 e 30-60 centimetri. Il campionamento dovrà essere eseguito ad intervalli temporali prestabiliti (dopo 1-5-10-15-20 anni dalla costruzione dell'impianto) e su almeno due siti (punti di monitoraggio) dell'appezzamento, uno in posizione ombreggiata dalla presenza del pannello fotovoltaico, l'altro nelle posizioni meno disturbate dell'appezzamento. Il campionamento è da realizzare tramite lo scavo di miniprofili ovvero con l'utilizzo della trivella pedologica manuale. Per garantire la rappresentatività del campione si ritiene necessario procedere al campionamento di almeno 3 punti (per il topsoil e per il subsoil) miscelando successivamente i campioni. Il risultato finale sarà quindi il prelievo di 4 campioni - due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area coperta dal pannello e due (topsoil e subsoil) rappresentativi dell'area posta tra i pannelli - ciascuno formato da 3 sottocampioni. Sui campioni prelevati si effettueranno le seguenti analisi di laboratorio:

- carbonio organico %;
- pH;
- sostanza organica %;
- K₂O assimilabile;
- N totale;
- P₂O₅ assimilabile;

Metodica GR – 1

Per ciascun punto di monitoraggio, oltre ai dati anagrafici, saranno registrati i caratteri stazionali dell'area di appartenenza: quota, pendenza, esposizione, uso del suolo, vegetazione, substrato pedogenetico, rocciosità affiorante, pietrosità superficiale, altri aspetti superficiali, stato erosivo, permeabilità e profondità della falda.

Inoltre, saranno monitorate anche le caratteristiche organiche e ambientali del terreno (Temperatura e umidità) per almeno tre anni, al fine di monitorare l'impatto sul terreno agricolo al di sotto dei pannelli.

Il prelievo dei campioni avverrà, come detto, con trivella a mano; tutti i campioni di terreno prelevati saranno caratterizzati mediante analisi di laboratorio relative ai seguenti parametri chimico-fisici.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			



	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 19	

Tabella 2: Parametri chimico – fisici del suolo

Parametri Chimico Fisici	Motivazione d' uso e descrizione
Tessitura	(definita secondo il triangolo tessiturale USDA): La tessitura è responsabile di molte proprietà fisiche (per es. struttura), idrologiche (per es. permeabilità, capacità di ritenzione idrica) e chimiche (es. capacità di scambio cationico) dei suoli;
Contenuto in scheletro in percentuale sul volume	per scheletro si intende la frazione di terreno costituita da elementi di diametro superiore a 2 mm; la sua presenza riduce la capacità di ritenzione idrica del suolo, ed anche i livelli di fertilità;
pH	la conoscenza del valore del pH è di importanza fondamentale da un punto di vista agronomico. Al variare del pH, infatti, varia la disponibilità degli elementi nutritivi del suolo e le specie agrarie possono essere acidofile (prediligono suoli acidi), alcalofile (prediligono suoli alcalini) o neutrofile (prediligono suoli neutri);
Carbonio organico	il contenuto di carbonio organico nel suolo è in stretta relazione con quello della sostanza organica, la quale esplica una serie di azioni chimico-fisiche positive che influenzano numerose proprietà nel suolo
Fosforo assimilabile	lo scopo dell'analisi del fosforo assimilabile è quello di determinare la quantità di fosforo utilizzabile dalle colture vegetali;
Rapporto carbonio organico/azoto	il rapporto carbonio organico/azoto organico aiuta a capire lo stato di fertilità di un terreno e qualifica il tipo di humus presente nel terreno;
Azoto totale	l'analisi dell'azoto totale consente la determinazione delle frazioni di azoto organiche e ammoniacali presenti nel suolo; tale parametro non è correlato alla capacità del terreno di rendere l'azoto disponibile;

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	


	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 20

Capacità di scambio cationico (CSC)	la conoscenza della capacità di scambio cationico è di notevole importanza per tutti i suoli in quanto fornisce un'indicazione sulla fertilità potenziale e sulla natura dei minerali argillosi;
Basi di scambio (Calcio, Magnesio, Sodio, Potassio)	Calcio, magnesio e Potassio e fanno parte del complesso di scambio assieme al sodio e nei suoli acidi all'idrogeno e all'alluminio. L'interpretazione della dotazione di questi elementi va quindi messa in relazione con la CSC e con il contenuto in argilla;
Tasso di saturazione basico (TSB)	Il tasso di saturazione in basi o grado di saturazione basica (abbreviato TSB o GSB) è, in pedologia, un parametro che indica la percentuale del complesso di scambio che è saturata da cationi di metalli alcalini e alcalino-terrosi. Questo parametro, accompagnato alla capacità di scambio cationico, permette di ottenere importanti informazioni relative alla fertilità chimica di un suolo;
Carbonati totali	È utile per la corretta interpretazione del pH, per valutare l'incidenza del calcare nel volume del suolo, e quindi la proporzione della frazione più direttamente interessata alla nutrizione vegetale, e per il calcolo dei fabbisogni idrici.

Inoltre, sul singolo campione verranno effettuate analisi chimiche per la determinazione di:

- Arsenico;
- Cadmio;
- Cromo totale;
- Mercurio;
- Nichel;
- Piombo;
- Rame;
- Zinco;
- Alluminio;
- Calcio;
- Ferro;

Comune: San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia: Bologna
Denominazione: Biancolina	

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 21

- Magnesio;
- Manganese;
- Potassio;
- Sodio;
- Benzene Etilbenzene;
- Stirene;
- Toluene;
- Xilene;
- Idrocarburi pesanti (C >12);
- Somma organici aromatici (20 - 23).

La metodica GR-1 è prevista con la seguente frequenza:

- CO: una campagna durante le fasi di cantiere;
- PO: una campagna ogni cinque anni.

Metodica GR – 2

La presente metodica introdotta nel PMA ha come finalità quella di fornire in CO informazioni stratigrafiche dei suoli interessati dalle attività, utili a garantire la corretta realizzazione dell'impianto.


La metodica verrà applicata nelle zone per le quali sono previste le indagini GR-1 di monitoraggio chimico-fisico del suolo.

L'omogeneità dell'area è.

Per ogni area omogenea, valutata attraverso un giudizio sul campo con l'osservazione degli aspetti morfologici/vegetazionali e con l'aiuto anche di foto aeree, viene eseguito, con una pala meccanica, uno scavo di dimensioni pari a 1x1 m profondo sino a 1,50/2 m al fine di ricavare il profilo pedologico. Per ciascun profilo si procede al campionamento degli orizzonti superficiali A e sottosuperficiali B.

L'ubicazione dei profili viene definita tramite una coppia di coordinate in modo da essere univocamente individuati durante la fase di monitoraggio. Per ogni profilo pedologico sono forniti i seguenti dati: dati generali come il codice progetto, il codice identificativo dell'osservazione, il nome del rilevatore, la data, la denominazione del sito di osservazione, il tipo di osservazione; le caratteristiche dell'ambiente circostante come quota, esposizione, pendenza, uso del suolo, materiali parentali, substrato, geomorfologia, pietrosità superficiale, rocciosità, rischio di inondazione, aspetti superficiali, erosione e deposizione, falda, drenaggio interno, profondità del suolo, permeabilità del suolo; le caratteristiche degli orizzonti come la denominazione dell'orizzonte, i limiti (profondità dei limiti superiore e inferiore, tipo e andamento), l'umidità, il colore, le screziature, cristalli-noduli-concrezioni, la reazione all'acido cloridrico, la tessitura e le

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 22

classi tessiturale e granulometrica, lo scheletro, la capacità di ritenuta idrica (AWC), la permeabilità, la classificazione secondo la tassonomia USDA e WRB.

Per ciascun profilo si è previsto di prelevare due campioni riferiti, rispettivamente, all'orizzonte superficiale e all'orizzonte sottosuperficiale:

- uno superficiale rappresentativo dell'orizzonte superficiale (orizzonte A) da 10 a 40 cm;
- uno sottosuperficiale rappresentativo dell'orizzonte profondo (orizzonte B) da 60 a 80 cm;

I campioni A e B (superficiale e sottosuperficiale) verranno sottoposti all'analisi di laboratorio secondo il set analitico previsto per la metodica GR1 (Tabella 2 + parametri inorganici e organici).

I campioni di terreno degli orizzonti A e B vengono preparati eliminando sul posto le frazioni granulometriche più grossolane e conservati in contenitori di vetro sui quali vengono riportate, su un'etichetta, le informazioni relative all'area studiata, il nome del campione, la data e l'orario di campionamento. Tutti i campioni verranno prelevati in duplice copia, di cui una verrà analizzata e l'altra resterà chiusa per ulteriori successive verifiche. L'attrezzatura necessaria in questa fase comprende diversi strumenti, tra cui le trivelle manuali e altri eventuali utensili per effettuare gli scavi, il GPS per la geolocalizzazione dei punti di monitoraggio, l'acqua distillata, il termometro, kit per la misurazione del pH, bussola con inclinometro, secchi in plastica, bilancino, altro materiale come cilindri graduati e spruzzette in plastica e tavole di Munsell (soil color charts). I reagenti da includere in tale fase sono l'acetone, reattivi per SAR e l'HCl.

Al termine della campagna verranno redatte le schede di fine campagna con il resoconto delle attività svolte, i parametri rilevati, un report fotografico e i risultati ottenuti. Tale metodica sarà applicata solo nella fase CO.

4.2 MONITORAGGIO DELLA VEGETAZIONE


Come descritto nelle relazioni di progetto e nel quadro di riferimento ambientale dello Studio di Impatto Ambientale è prevista la realizzazione di una fascia verde di mitigazione del sito.

Detta fascia verde ha lo scopo, oltre che di mitigazione paesaggistica, di creare fasce tampone che potrebbero funzionare anche come corridoi ecologici.

E' dunque importante che detta fascia di mitigazione sia mantenuta nel tempo e che le piante che eventualmente dovessero morire siano poi sostituite nel tempo.

In merito agli aspetti di garanzia di attecchimento, manutenzione ed eventuale monitoraggio della vegetazione di nuovo inserimento, si rimanda al piano di gestione riportato nell'elaborato "BNCSS0R05-00_Relazione agronomica".

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 23

4.3 MONITORAGGIO DEL RUMORE

Tra gli elaborati di progetto è stato redatto uno Studio Previsionale di Impatto Acustico, in cui si è sostanzialmente riscontrato che il rumore prodotto dall'impianto, sia nella fase di cantiere, sia nella fase di esercizio, rientra nei limiti di legge previsti in materia di acustica ambientale stabiliti dalla zonizzazione acustica comunale. Lo stabilimento e tutti i ricettori sono ascritti alla Classe III, i cui limiti di emissione sono pari a 60 dBA in periodo diurno e 50 dBA in periodo notturno.

In ogni caso l'obiettivo del monitoraggio della componente rumore è la verifica che la realizzazione dell'impianto fotovoltaico non produca effetti negativi e comunque non superi i livelli di rumore accettabili per legge in corrispondenza di ricettori sensibili (edifici adibiti ad attività produttive o abitative) nell'intorno dell'impianto fotovoltaico. I punti di monitoraggio sono rappresentati proprio da questi punti sensibili in corrispondenza dei quali saranno effettuate le verifiche progettuali (limiti di rumore attesi) e le misure post operam.


Per tutto quanto attiene allo Studio previsionale di impatto acustico si rimanda allo specifico elaborato; qui riprendiamo in sintesi i principali punti:

- 1) l'individuazione delle sorgenti sonore;
- 2) l'analisi dei limiti acustici comunali di riferimento;
- 3) i risultati ottenuti dai rilievi fonometrici sul rumore residuo;
- 4) la modellazione dell'impatto acustico con l'utilizzo di un software di simulazione acustica per il calcolo dei livelli sonori generati dalle sorgenti presenti nell'impianto e le relative mappe sonore a colori con le isofone nell'intorno dell'impianto stesso;
- 5) la verifica dei limiti di legge attraverso il confronto dei valori acustici.

Durante la fase di cantiere saranno effettuate delle misure fonometriche di emissione e di immissione per verificare che le previsioni progettuali siano rispettate. Qualora tali previsioni non vengano rispettate, si potrà intervenire sulle sorgenti verificando se è possibile consentire la diminuzione delle emissioni sonore delle sorgenti o introdurre in prossimità delle sorgenti stesse dei sistemi di protezione passiva dal rumore (barriere).

La medesima verifica correttezza di quanto incluso nello Studio Previsionale di Impatto Acustico verrà effettuata durante il monitoraggio post-operam.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 24

5. MONITORAGGIO IMPIANTISTICO

Nel presente paragrafo sono descritte le attività di monitoraggio alla rispondenza alla norma CEI 82-75.

Tale normativa finalizza, in particolare, il “monitoraggio” tecnologico dell’efficienza dell’impianto in tutte le sue componenti strutturali.

5.1 RISPONDENZA ALLA NORMATIVA ITALIANA CEI 82-75

L’esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili (IAFR) prevede attività di monitoraggio, manutenzione e di gestione, le quali permettono di garantire il funzionamento dei macchinari e di ottimizzarne le performances.

Una corretta gestione degli impianti IAFR deve prevedere un’accurata supervisione continua ed un controllo (anche da remoto) dei loro parametri di funzionamento.

La scelta del set di parametri da monitorare viene definita in base al dettaglio delle analisi necessarie per il completo controllo della capacità produttiva degli impianti e della loro conformità alle eventuali prescrizioni amministrative/autorizzative.

Tutti i sistemi di monitoraggio e acquisizione dati sono infatti assimilabili a tecnologie Programmable Logic Controller (PLC) e Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA), tecnologie ormai consolidate nelle applicazioni di controllo automatico in ambito industriale. L’utilizzo dei PLC permette di applicare una logica di controllo e di attuazione di comandi automatici che, opportunamente programmati, consentono il funzionamento automatico o semi-automatico degli impianti IAFR.

Le caratteristiche distintive tra i sistemi di monitoraggio sono quindi concentrate nelle tecnologie e nel numero dei dispositivi di rilevazione delle grandezze misurate (sonde), nelle caratteristiche di archiviazione e presentazione dei dati e nei software di analisi e controllo di cui sono dotati.


I produttori dei gruppi di conversione (inverter) propongono sistemi di “monitoraggio” integrati con la logica di controllo degli inverter che sono progettati per leggere le grandezze di esercizio del sistema e quelle provenienti da stazioni meteo appositamente studiate.

Esistono inoltre produttori specializzati che commercializzano soluzioni integrate (hardware + software) appositamente personalizzate secondo le necessità del cliente e della specifica architettura dell’impianto.

5.2 MONITORAGGIO TECNICO DELL’IMPIANTO

Il principale indice di performance per gli impianti fotovoltaici è il “Performance Ratio” (PR), definito dalla Norma CEI 82-25 come il rapporto tra l’energia prodotta dall’impianto e l’energia producibile dall’impianto nel periodo analizzato.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 25	

Tale indicatore prestazionale esprime la capacità di trasformare l'energia solare in energia elettrica ed è funzione delle perdite di sistema (mismatch, riflessione, ombreggiamento, sporcamento della superficie dei moduli, decadimento delle prestazioni dei moduli, effetti della temperatura, perdite per effetto joule, rendimento inverter).

La complessità oggettiva di rilevare e quantificare gli effetti di determinate perdite di sistema (ad esempio: mismatch, ombreggiamenti, sporcizia sulla superficie dei moduli), fa sì che il "PR" venga rilevato come confronto tra l'energia teoricamente producibile (funzione dell'irraggiamento e della temperatura) e quella effettivamente prodotta nel medesimo periodo di osservazione.

Il calcolo del "PR" viene quindi effettuato, ai sensi della Norma CEI 82-25, mediante la seguente formula:

$$PR = \frac{Y_F}{Y_R} = \frac{E_{ca} * G_{STC}}{P_n * H_i}$$

Dove:

Eca: è l'energia prodotta dal lato corrente alternata (Wh)

Pn: è la potenza nominale del generatore FV (W)

Hi: è l'irraggiamento rilevato sul piano dei moduli (Wh/m²)

Gstc: è l'irraggiamento in condizioni standard, quantificato in 1.000 W/m².

La stessa Norma CEI 825 prevede la possibilità di correggere gli effetti della temperatura sulle performance, quando le celle FV raggiungono la temperatura superficiale di 40°C, applicando la seguente correzione alla potenza di picco:

$$P_p = 1 - (T_{cel} - 40) * Y / 100$$

Dove:


Tcel: è la temperatura misurata sulla superficie della cella FV (°C);

Y: è il coefficiente di perdita in temperatura caratteristica del modulo FV utilizzato (%/°C).

La "Disponibilità Tecnica", definita come il rapporto tra la potenza indisponibile pesata con l'irraggiamento occorso nel periodo nel quale è avvenuta l'indisponibilità e la potenza nominale dell'impianto, è un altro indice prestazionale comunemente utilizzato per valutare la produzione raggiunta dall'impianto in uno specifico periodo di esercizio.

La "Disponibilità Tecnica" rappresenta la percentuale di potenza installata effettivamente in esercizio in un dato periodo ed è comunemente utilizzata, assieme al PR, per valutare la capacità produttiva raggiunta dall'impianto fotovoltaico durante l'anno di esercizio.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 26

Le comuni pratiche di mercato considerano il “Performance Ratio” e la “Disponibilità Tecnica” come parametri di riferimento utilizzati nella contrattualistica (Costruzione e Manutenzione) per definire i livelli di producibilità raggiungibili dall’impianto e garantiti durante il suo ciclo di vita. La riuscita economica dei progetti è strettamente connessa al raggiungimento della produzione attesa, che rappresenta il principale indicatore di successo del progetto e, come tale, è normalmente soggetto ad un sistema di garanzie e penali economiche a carico dell’appaltatore e/o del gestore.

La comune pratica di mercato, prevede che la costruzione degli impianti FV sia soggetta a garanzia contrattuali relative alle performance minime garantite, il cui mancato raggiungimento comporta normalmente il pagamento di penali compensative a carico dell’Appaltatore (EPC) a risarcimento dei danni economici derivanti dalla mancata performance.

Il mancato raggiungimento della disponibilità tecnica, al quale corrisponde immancabilmente una riduzione dell’energia prodotta, viene normalmente risarcito dall’Operatore, il quale è responsabile dell’operatività dell’impianto.

Nel caso di impianti FV di dimensioni tali da essere richiesta una garanzia di performance minima annua è quindi indispensabile disporre di un sistema di supervisione in grado di monitorare almeno il set minimo di parametri necessario al calcolo degli indici prestazionali oggetto di eventuale garanzia/penale/ecc.

Disporre di un “monitoraggio” accurato è comunque auspicabile, in quanto resta questo il principale strumento di controllo, attraverso il quale Committenza e Appaltatore/Gestore possono verificare il raggiungimento delle prestazioni attese per il progetto.

5.3 MONITORAGGIO E MANUTENZIONE

Al fine di garantire le prestazioni definite in sede di progetto di un impianto fotovoltaico installato, è necessario effettuare sistematicamente operazioni di monitoraggio e manutenzione.


Questi due concetti sono l’uno la conseguenza dell’altro, poiché dal monitoraggio può affiorare la necessità di effettuare manutenzioni e dopo la manutenzione è utile effettuare un monitoraggio per verificare che non ci siano state manomissioni accidentali.

Il monitoraggio può essere effettuato recandosi fisicamente in loco, oppure valutando il funzionamento dell’impianto da remoto tramite software appositamente progettati.

5.3.1 MONITORAGGIO A VISTA

Secondo la Norma CEI 82-25 l’esame a vista deve accertare che i componenti dell’impianto fotovoltaico siano conformi alle prescrizioni delle relative norme, scelti e messi in opera correttamente e non danneggiati visibilmente. Inoltre l’esame a vista è teso a identificare, senza l’uso di attrezzi o di mezzi di accesso eventuali difetti dei componenti elettrici che sono evidenti

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 27

allo sguardo quali ad esempio: mancanza di ancoraggi, connessioni interrotte, involucri rotti, dati di targa assenti, ecc... Per realizzare questa tipologia di esame è necessario recarsi fisicamente nell'impianto e controllare visivamente ogni pannello.

Se il modulo non presenta nessun segno particolare si procede oltre, altrimenti se si nota una bruciatura locale che interessa una o più celle, è opportuno fermarsi e valutare attentamente la situazione. Se necessario si procede a verifiche più approfondite con l'utilizzo di apposita strumentazione.

L'esame a vista può essere effettuato in ogni parte dell'impianto stesso compresi il locale inverter e la cabina. All'interno dei locali si verifica che tutte le apparecchiature siano accese e funzionanti, nonché la presenza di eventuali roditori attratti dal clima tiepido che causano danni ai collegamenti elettrici rosicchiando i cavi fino al totale consumo dell'isolamento.

5.3.2 PROVE A VUOTO ED A CARICO SUGLI IMPIANTI


Dopo una prima valutazione visiva dell'impianto può essere necessario effettuare dei rilievi in loco per verificare eventuali problematiche riscontrate.

Per prove sugli impianti si intende l'effettuazione di misure o di altre operazioni mediante le quali si accerta la corrispondenza dell'impianto alle Norme CEI e alla documentazione di progetto.

Secondo la Norma CEI 82-25 le prove in oggetto consistono nel controllare i seguenti punti:

- la continuità elettrica e le connessioni tra i moduli; questa prova consiste nell'accertare la continuità elettrica tra i vari punti dei circuiti di stringhe e fra l'eventuale parallelo delle stringhe e l'ingresso del gruppo di condizionamento e controllo della potenza;
- la messa a terra di masse e scaricatori che consiste nell'accertare la continuità elettrica dell'impianto di terra, a partire dal dispersore fino alle masse estranee collegate;
- l'isolamento dei circuiti elettrici dalle masse; lo scopo è quello di accertare che la resistenza di isolamento dell'impianto sia adeguata ai valori prescritti dalla Norma CEI 64-8/6; la misura deve essere eseguita tra ogni conduttore attivo, oppure ciascun gruppo completo di conduttori attivi e l'impianto di terra; le misure devono essere eseguite in c.c. mediante strumenti di prova in grado di fornire le tensioni previste con carico di 1 Ma;
- il corretto funzionamento dell'impianto fotovoltaico nelle diverse condizioni di potenza generata e nelle varie modalità previste dal gruppo di condizionamento e controllo della potenza (accensione, spegnimento, mancanza rete del distributore, ecc); questa prova consiste nel verificare che i dispositivi siano stati installati e regolati in modo appropriato. Per la prova di accensione e spegnimento automatico dell'impianto è consigliabile intervenire su sezionatori di stringa; una verifica che accerti le funzioni di protezione di interfaccia deve almeno provare il loro intervento in caso di mancanza della rete del distributore;
- il soddisfacimento delle due seguenti condizioni, in presenza di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a 600 W/m^2 :

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto	
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale	
	Rev. 00 – 18/01/2024		Pag. 28

$$P_{cc} < 0.85 \cdot P_{nom} \cdot G_p / G_{stc} \quad (a)$$

$$P_{ca} < 0.9 \cdot P_{cc} \quad (b)$$

Dove:


- **P_{cc}** [in kW] è la potenza misurata all'uscita del generatore fotovoltaico, con incertezza non superiore al 2%;
 - **P_{ca}** [in kW] è la potenza attiva misurata all'uscita del gruppo di conversione della corrente continua in corrente alternata con incertezza non superiore al 2%;
 - **P_{nom}** [in kWp] è la potenza fornita dal generatore fotovoltaico, determinata come somma delle singole potenze dei moduli desunte dal foglio - dati rilasciato dal costruttore;
 - **G_p** [in W/m²] è l'irraggiamento misurato sul piano dei moduli con incertezza di misura del sensore solare non superiore al 3% e con incertezza di misura della tensione in uscita dal sensore solare non superiore al 1%;
 - **G_{stc}** [in W/m²] è l'irraggiamento in condizioni di prova standard, pari a 1000 W/m².
- La relazione (a) ammette, quindi, per le perdite del generatore fotovoltaico, un valore complessivo pari al 15% della potenza nominale dell'impianto stesso; detto limite tiene conto delle perdite ohmiche, dei difetti di accoppiamento, della temperatura (fino al valore massimo di 40 °C), della non linearità dell'efficienza dei moduli in funzione dell'irraggiamento, degli ombreggiamenti (entro il 2% massimo) e della risposta angolare.
 - La misura della potenza P_{cc} e della potenza P_{ca} deve essere effettuata in condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli (G_p) superiore a 600 W/m². Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli, misurata sulla faccia posteriore dei medesimi, superiore a 40 °C, è ammessa la correzione in temperatura della potenza stessa.

La verifica delle "PR" deve avvenire ogni sei mesi a partire dalla data del collaudo fino alla fine del periodo di garanzia. Dette verifiche devono essere effettuate in condizioni di irraggiamento sul piano dei moduli superiore a 600 W/m². Qualora nel corso di detta misura venga rilevata una temperatura di lavoro dei moduli sulla faccia posteriore dei medesimi a 40 °C, si procederà alla correzione della formula secondo quanto indicato dalla Norma CEI 82-25.

L'appaltatore, solitamente, garantisce i seguenti "Performance Rate" nel periodo di garanzia di 24 mesi dopo il collaudo dell'impianto:

- al collaudo dell'impianto: 85,15%;
- 12 mesi dal collaudo dell'impianto: 80,5%;
- 24 mesi dal collaudo dell'impianto: 79,85%.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 29

Inoltre, viene garantito il “Performance Rate” per ulteriori 8 anni con una riduzione dello stesso su base annua dello 0,65%.

5.4 MANUTENZIONE

Per manutenzione di un impianto elettrico si intende l’insieme dei lavori necessari per conservare in buono stato di efficienza e soprattutto di sicurezza, l’impianto stesso. Poiché qualsiasi componente elettrico e non è soggetto ad usura e/o rottura risulta necessario provvedere a una manutenzione

sistematica per mantenere inalterate le prestazioni dell’impianto e le caratteristiche di sicurezza.

I principali obiettivi della manutenzione sono:

- conservare le prestazioni e il livello di sicurezza iniziale dell’impianto contenendo il normale degrado ed invecchiamento dei componenti.
- ridurre i costi di gestione dell’impianto evitando perdite di produzione causate dal deterioramento precoce dell’impianto.
- rispettare le disposizioni di legge.

Gli interventi di manutenzione si distinguono in due categorie principali: manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria.

Prima di procedere a qualsiasi intervento su un impianto elettrico si dovrà classificare l’intervento necessario per determinare a quale categoria appartiene e, quindi, quali sono le direttive da rispettare.

5.4.1 MANUTENZIONE ORDINARIA

La manutenzione ordinaria comprende lavori finalizzati a:


- contenere il degrado normale d’uso;
- far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi che non modifichino la struttura essenziale dell’impianto e la sua destinazione d’uso.

Per questa tipologia di interventi non è previsto l’obbligo di effettuare prima un progetto, né di rilasciare una dichiarazione di conformità.

5.4.2 MANUTENZIONE STRAORDINARIA

In linea generale è estremamente importante che i locali destinati a contenere le apparecchiature della cabina siano tenuti puliti e sgombri da materiale non pertinente le apparecchiature stesse. Tali apparecchiature, infatti, in caso di guasto, possono innescare un principio di incendio; è quindi chiaro che la presenza di sporco e di materiale vario può trasformare il principio d’incendio in un incendio vero e proprio. Inoltre la presenza di sporco e di una notevole quantità di polvere

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 30

può provocare il mal funzionamento delle apparecchiature a causa di cattiva ventilazione dovuto all'accumulo di sporcizia sui filtri di ventilazione.

Dovrà quindi essere eseguita un'accurata pulizia dei filtri su tutte le apparecchiature provviste di sistemi di ventilazione forzata o naturale. A tal fine, ogni produttore fornisce un manuale dettagliato di funzionamento e manutenzione per ogni componente dell'impianto, le cui indicazioni devono essere osservate scrupolosamente.

Per i locali cabina MT/BT ogni sei mesi è necessario:

- rimuovere gli eventuali materiali in deposito non attinenti agli impianti ed eseguire la pulizia del locale;
- verificare la presenza dei dispositivi di protezione individuali e di estinzione degli incendi;
- verificare la presenza dei cartelli monitori e della documentazione di impianto.


Inoltre ogni anno è utile:

- eseguire il controllo dello stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti;
- verificare l'integrità dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione.

Per il quadro MT ogni anno è necessario:

- eseguire la pulizia interna ed esterna con aspirapolvere e/o soffiando aria secca a bassa pressione;
- rimuovere la polvere dalle parti isolanti con stracci ben asciutti;
- eseguire il controllo visivo per verificare l'integrità delle apparecchiature;
- controllare lo stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti;
- controllare il serraggio dei bulloni e pulire le connessioni;
- verificare, con apposito strumento, la continuità dei conduttori di terra delle strutture metalliche e delle apparecchiature installate;
- verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione;
- verificare l'efficienza dell'illuminazione interna al quadro;
- verificare l'integrità delle pinze di potenza sui sezionatori, rimuovere le eventuali ossidazioni e perlinature e proteggere con prodotti specifici;
- verificare il serraggio delle connessioni dei circuiti di potenza e dei circuiti ausiliari a bordo degli interruttori;
- verificare l'efficienza dei comandi manuali ed elettrici di apertura e chiusura;
- verificare l'efficienza del circuito di apertura simulando l'intervento delle protezioni;
- verificare l'efficienza dei segnatori meccanici di posizione;
- verificare l'efficienza delle connessioni a terra dei sezionatori di terra;

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 31

- richiudere il quadro e verificare l'efficacia dei sistemi di blocco meccanici che devono impedire l'accesso a tutte le parti in tensione;
- verificare i valori di taratura dei parametri elettrici con quelli previsti nel progetto.


Per i trasformatori ogni anno è necessario:

- eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura
- controllare lo stato di conservazione della resina esterna degli avvolgimenti
- eseguire la pulizia completa dell'apparecchiatura con aspirapolvere o soffiando aria secca a bassa pressione, pulire gli isolatori e le barre di collegamento con stracci asciutti
- controllare il serraggio dei cavi di potenza sui relativi morsetti con chiave dinamometrica come da indicazioni del costruttore, eliminare le eventuali ossidazioni dai morsetti di potenza e proteggere gli stessi con prodotto specifico
- controllare serraggio dei bulloni, la pulizia delle connessioni, la continuità dei conduttori di messa a terra e sostituire gli eventuali morsetti e conduttori deteriorati
- verificare il funzionamento delle termosonde e controllare le regolazioni impostate nelle centraline.

Per il quadro elettrico generale ed eventualmente altri quadri presenti è necessario:

- eseguire il controllo visivo esterno per verificare l'integrità dell'apparecchiatura;
- eseguire il controllo visivo delle condutture di alimentazione;
- eseguire la pulizia interna ed esterna;
- controllare lo stato di conservazione delle strutture di protezione contro i contatti diretti;
- controllare il serraggio dei bulloni e pulire le connessioni;
- verificare la continuità dei conduttori di messa a terra delle strutture metalliche e delle apparecchiature installate;
- sostituire i morsetti e i conduttori deteriorati;
- verificare l'efficienza dei dispositivi di blocco che impediscono l'accesso alle parti in tensione;
- verificare il serraggio delle connessioni di potenza;
- eseguire la pulizia dei componenti soffiando aria secca a bassa pressione e usando stracci puliti ed asciutti;
- verificare l'efficienza della bobina e il suo ancoraggio e che non presenti segni di surriscaldamento;
- verificare la funzionalità e l'efficienza dei contatti ausiliari e delle bobine;
- controllare lo stato di conservazione dei conduttori elettrici;
- eseguire il serraggio dei morsetti;
- effettuare qualche manovra e verificare con il tester l'effettivo stato dei circuiti di potenza (aperto/chiuso) e delle bobine (eccitata/diseccitata);

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 32

- effettuare il controllo visivo del buono stato di conservazione delle protezioni (fusibili, relè termici, interruttori automatici);
- per i fusibili verificare le caratteristiche elettriche di progetto;
- per i relè verificare le tarature e le caratteristiche elettriche di progetto;
- prima della messa in tensione verificare che i circuiti amperometrici siano chiusi;
- controllare il serraggio dei collegamenti elettrici ausiliari;
- controllare l'integrità degli interruttori verificandone con il tester l'effettiva apertura e chiusura;
- controllare l'integrità, la funzionalità e l'efficienza di commutatori, pulsanti, lampade, ecc. verificando che vengano abilitati i circuiti previsti dal progetto;
- verificare l'efficienza delle apparecchiature ausiliarie alimentandole e disalimentandole, ove possibile, o effettuare la verifica con il tester.

Inoltre ogni sei mesi è utile per i relè e gli interruttori differenziali verificare il corretto intervento utilizzando il tasto di prova.

5.4.3 MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

I moduli fotovoltaici richiedono in genere operazioni di manutenzione di entità limitata.

La periodicità con cui vengono effettuate è scelta a discrezione del proprietario in accordi con la ditta installatrice.


L'operazione di manutenzione consiste in tre punti fondamentali: pulizia del modulo, ispezione visiva dei moduli e controllo dei collegamenti elettrici e del cablaggio.

Per quanto riguarda la pulizia dei moduli essa viene effettuata periodicamente in base all'effettivo sporco accumulato. Lo sporco, infatti, si deposita sulla copertura trasparente dei moduli riducendone il rendimento. L'intensità dell'effetto dipende dall'opacità del sedimento e dalla sua disuniformità. Gli strati di polvere che riducono l'intensità del sole in modo uniforme non sono pericolosi e la riduzione della potenza non è, in genere, significativa. La periodicità della pulizia dipende dall'intensità del processo di imbrattamento, per questo motivo non sono necessarie tubazioni fisse per il lavaggio, poiché i costi risulterebbero maggiori dei benefici.

L'azione della pioggia può in alcuni casi ridurre al minimo o eliminare il bisogno di pulizia dei moduli; in altri contribuisce al processo di imbrattamento poiché la polvere secca diventa fangosa. L'operazione di pulizia consiste nel lavare i moduli fotovoltaici con acqua; si prevede perciò il trasporto in loco di acqua con autobotte e la pulizia dei moduli con appositi dispositivi per la pulitura, come ad esempio mostrato nelle figure che seguono, senza l'aggiunta di detersivi chimici che potrebbero essere dannosi per la superficie del modulo stesso e per lo stesso "suolo".

La pulitura può essere effettuata anche a mano, nel caso in cui i moduli non siano accessibili dal mezzo di pulizia.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			

	Tipo:	Documentazione di Progetto		
	Titolo:	Piano di monitoraggio ambientale		
	Rev. 00 – 18/01/2024			Pag. 33

Per quanto riguarda il controllo dei collegamenti e del cablaggio, si effettua una manutenzione preventiva ogni sei mesi verificando il fissaggio e lo stato dei morsetti dei cavi di collegamento dei moduli e la tenuta stagna della scatola dei morsetti. Qualora si rilevassero problemi di tenuta stagna, occorre provvedere alla sostituzione degli elementi interessati e alla pulizia dei morsetti. E' importante curare la tenuta della scatola dei morsetti, utilizzando eventualmente giunti nuovi o sigillante.

Periodicamente è necessario, provvedere alla pulizia dei sensori che rilevano l'irraggiamento poiché essendo esposti alle intemperie la loro superficie si può opacizzare per la sporcizia e rilevare un valore di irraggiamento minore del reale.

Comune:	San Giovanni in Persiceto (BO)	Provincia:	Bologna
Denominazione: Biancolina			