

Sommario

1. PREMESSA	2
2. DESCRIZIONE DELL'AREA DI INTERVENTO	3
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO IN PROGETTO	5
3.1. Scelta tecnologica	6
4. INQUADRAMENTO DEI LUOGHI	7
5. COMPATIBILITÀ CON IL P.G.R.A.	13
5.1. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni	13
5.2. Inquadramento cartografico	14
5.3. Verifica della compatibilità con la Disciplina di Piano	18
6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I.	21
6.1. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni	21
6.2. Inquadramento cartografico	21
6.3. Verifica della compatibilità con la Disciplina di Piano	22
7. PIANIFICAZIONE LOCALE	23
7.1. Quadro conoscitivo.....	23
7.2. Studio idrologico idraulico	24
7.3. Verifica della compatibilità con la Pianificazione locale	34
8. INVARIANZA IDRAULICA.....	36

1. **PREMESSA**

Il presente documento progettuale analizza la compatibilità idraulica del progetto agrivoltaico proposto in Comune di Collesalveti (LI).

La relazione analizza l'interazione del parco agrivoltaico con gli aspetti morfologici, ambientali ed idraulici nell'intorno dell'impianto in progetto.

Particolare attenzione è dedicata soprattutto all'aspetto della sicurezza idraulica dell'area e delle opere in progetto, dimostrando l'invarianza idraulica dell'intervento complessivo.

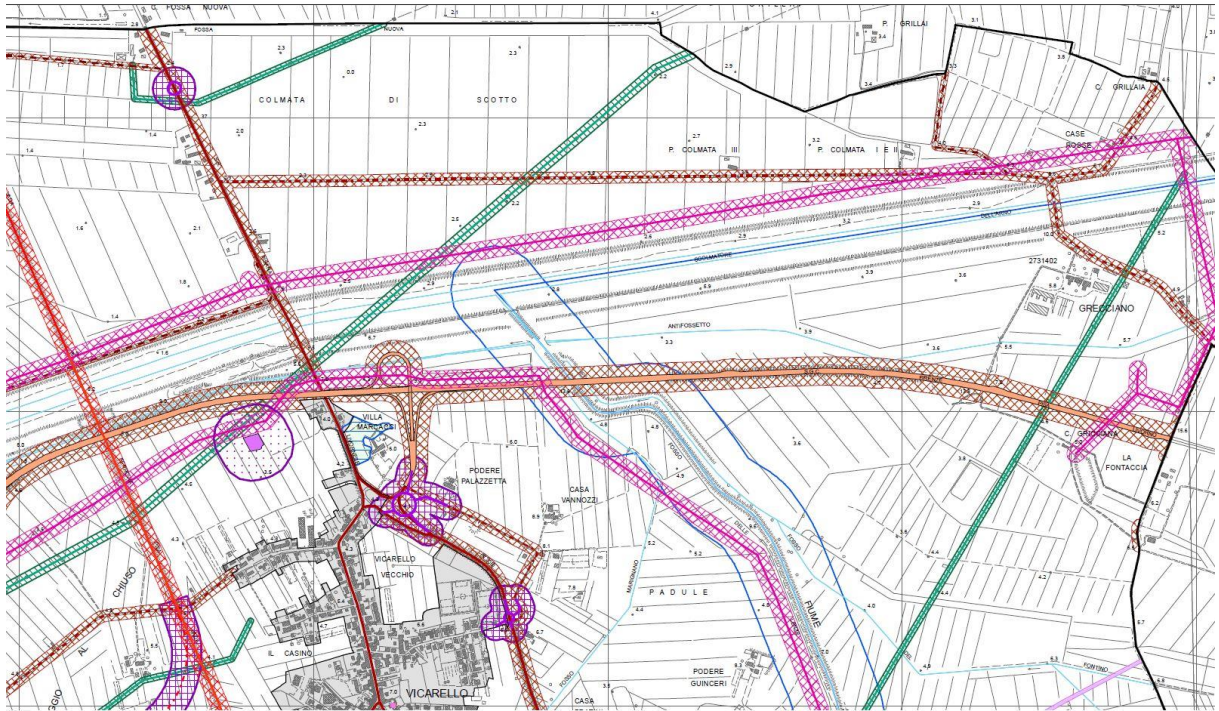


Figura 2 Planimetria delle infrastrutture

L'area oggetto di intervento è facilmente raggiungibile dalla viabilità di grande percorrenza attraverso la Strada Grande Comunicazione Firenze-Pisa-Livorno svincolo di Vicarello, posto immediatamente a sud dei terreni in oggetto. Da questo, immettendosi nella Strada Regionale 206, si attraversa lo scolmatore dell'Arno e si giunge all'impianto percorrendo un tragitto di circa 1,5 km.

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO IN PROGETTO

L'impianto agrivoltaico in progetto è costituito da un parco di pannelli fotovoltaici e dalle opere accessorie per la produzione e trasformazione dell'energia elettrica, che lavorano in sinergia con la componente di produzione agricola.

In modo particolare si compone di:

- pannelli fotovoltaici
- cabine di campo
- Cabina di connessione alla rete elettrica ed utente
- Linea di connessione

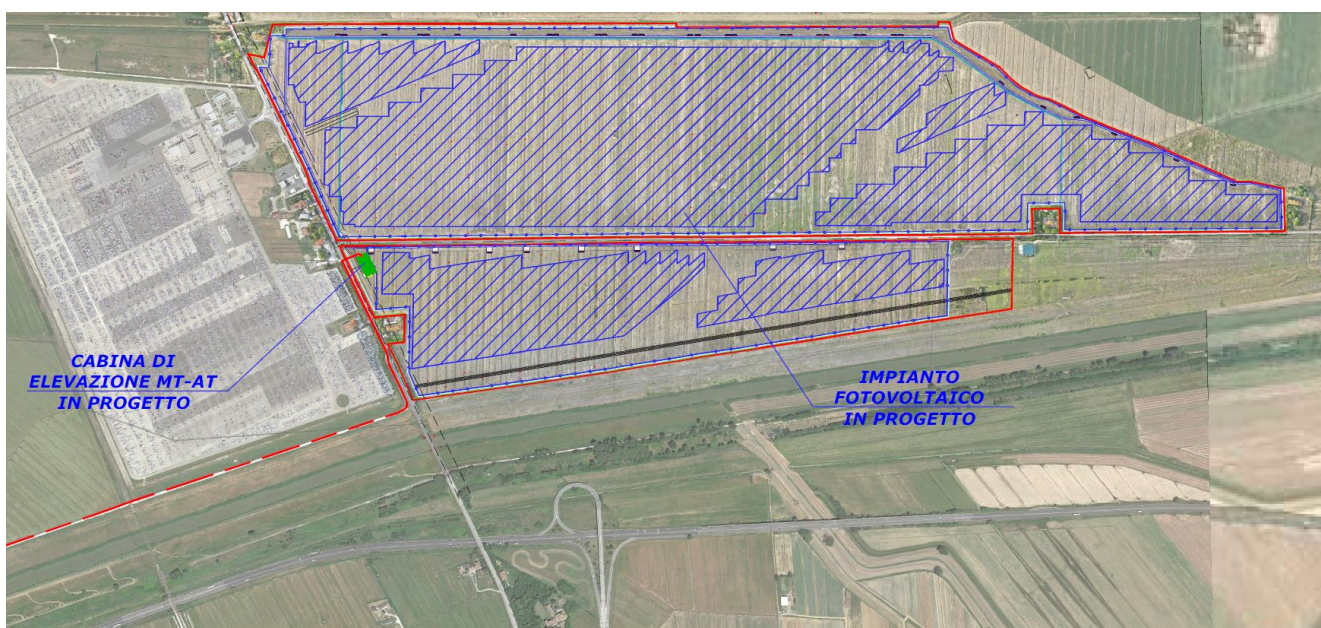


Figura 3 planimetria di progetto con indicazione dei pannelli e delle principali opere interessate dell'impianto

Le opere di connessione prevedono la realizzazione di una nuova cabina MT/AT su area in disponibilità del produttore con affaccio diretto su un tratto di strada Comunale di Via dello Zannone, oltre l'intersezione con la SR 206.

Gli elettrodotti di rete connettono tale zona con la cabina AT esistente presso Guasticce, a sud dell'Interporto "Amerigo Vespucci".

Il baricentro dell'impianto è collocato alle seguenti coordinate:

43°37'52.7"N 10°28'07.1"E

3.1. Scelta tecnologica

Per il sito in oggetto si è scelto di utilizzare una tecnologia caratterizzata da moduli bi-facciali.

I moduli fotovoltaici che costituiscono di fatto il generatore fotovoltaico, sono delle apparecchiature contenenti una serie di celle fotovoltaiche in silicio mono-cristallino che costituiscono gli elementi sensibili alla luce nei quali avviene la conversione elementare di energia. Tali celle, con i relativi collegamenti elettrici, sono assemblate all'interno del modulo su un supporto rigido in vetro solare temprato ad alta trasparenza con trattamento di superficie antiriflesso avente la funzione di proteggere le celle stesse, oltre che di trasmettere la radiazione incidente alle celle con un'elevata trasmittanza.

Sul bordo del modulo è poi presente una cornice in alluminio anodizzato preforata, incollata con gomma siliconica; tale cornice è indispensabile per un'ulteriore protezione meccanica dei moduli e per fissare quest'ultimi, mediante bullonatura, alle strutture metalliche di soste.

I moduli bi-facciali proposti rappresentano un prodotto tecnologicamente avanzato con efficienze e potenze unitarie nella fascia alta del mercato attuale, ciò al fine di consentire la massimizzazione della resa energetica e della potenza di installata minimizzando il terreno utilizzato.

Al fine di ottimizzare la raccolta della radiazione solare si è optato per delle strutture di tipo "ad inseguitori monoassiali", allineati sull'asse nord-sud con un angolo di 11° e aventi un angolo di tilt pari a $\pm 55^\circ$ a seconda dell'andamento solare durante l'arco della giornata.

- TRACKER MONOASSIALE
- $\pm 55^\circ$ PITCH MINIMO 7,00 m
- Strutture $1 \times N^\circ$ moduli landscape
- Modulo Fv Bi-Facciale AKCOME SKA611HDGDC
- Potenza nominale modulo = 710W
- 95.784 moduli

Ne deriva che:

- 95.784 moduli x 710 Wp/cad. = 68.006.640 Wp

4. INQUADRAMENTO DEI LUOGHI

Il campo agrivoltaico insiste sui terreni agricoli a nord ed a sud di via dello Zannone.

L'area di intervento è delimitata a sud dall'argine dello Scolmatore dell'Arno e dall'Aviosuperficie di Livorno Grecciano ed a nord dal canale Fossa Nuova. Verso ovest il perimetro dell'area è formato dalla Strada Regionale 206 e ad est coincide con il primo tratto di via Santa Maria e prosegue verso la curva del canale Fossa Nuova.

Il terreno è pianeggiante e presenta una lievissima pendenza verso nord ovest.

Una serie di piccoli fossi in direzione dei meridiani fa defluire l'acqua di pioggia verso nord, per scaricarla nei canali di raccolta paralleli a via dello Zannone ed alla Fossa Nuova. Da questi canali, la portata di pioggia è scaricata nella Fossa Nuova presso l'omonima Cascina, poco a monte dell'attraversamento della S.R. 206.

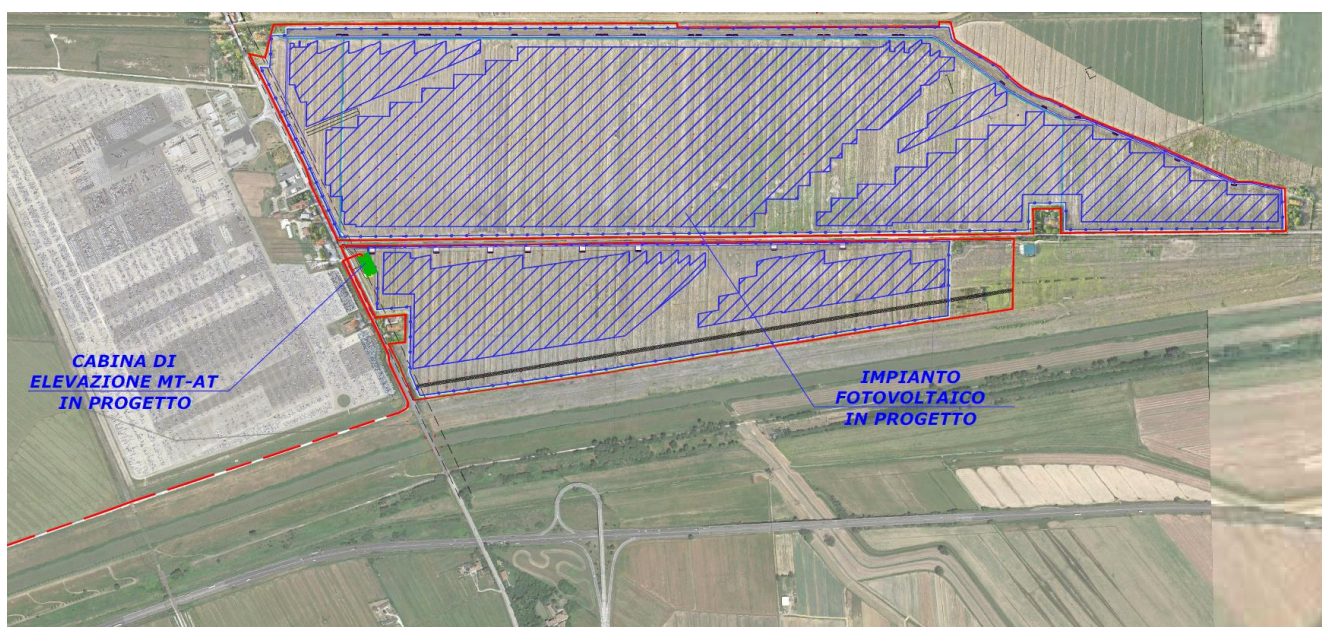


Figura 4: Individuazione dell'intervento sulla fotografia aerea

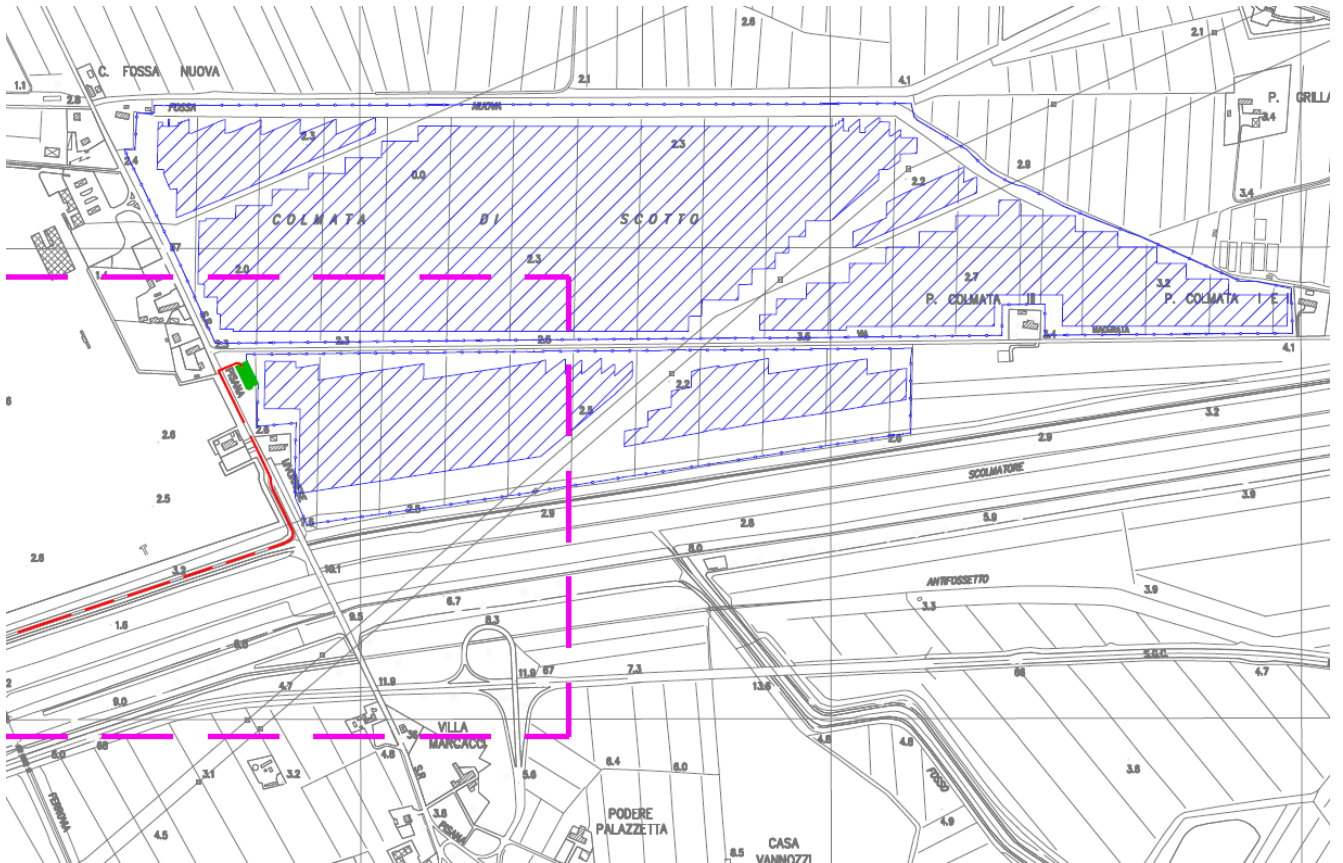


Figura 5: Individuazione dell'intervento sulla Carta Tecnica Regionale

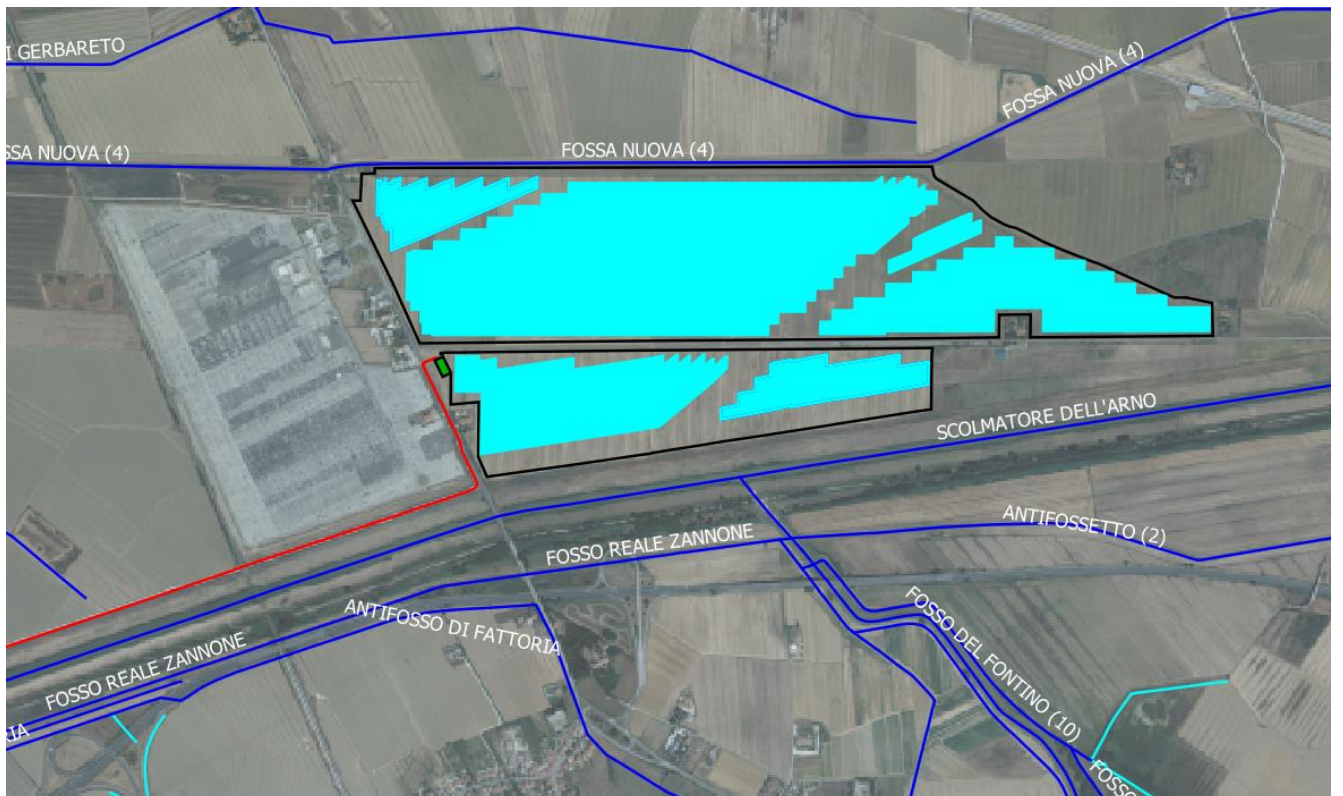


Figura 6: Individuazione dell'intervento sulla cartografia del Reticolo Idrografico di Gestione

L'opera di connessione è composta dalla stazione di alta tensione in progetto presso il campo fotovoltaico, dall'elettrodotto AT e dalla stazione di alta tensione esistente a sud dell'Interporto Amedeo Vespucci.

La stazione di alta tensione in progetto è realizzata in prossimità del campo fotovoltaico, ma esternamente alla recinzione dello stesso, con accesso del tutto indipendente. La stazione è ubicata parallela alla S.R. 206, alla distanza di rispetto di 30 m, a sud dell'incrocio con via dello Zannone. L'accesso alla stazione, in fregio alla Strada Regionale, avviene proprio da via dello Zannone attraverso un breve raccordo sterrato.

L'elettrodotto AT, completamente interrato, attraversa la S.R. 206 per proseguire nella banchina ovest della stessa in direzione sud. Prima del ponte sullo Scolmatore dell'Arno, l'elettrodotto prosegue in direzione ovest nella strada sterrata (via Faldo e Lavandone) che si trova al piede dell'argine nord, attraversando il sovrappasso della ferrovia Pisa÷Vada ed il viadotto dell'Autostrada A12. Presso l'immissione del torrente Tora, l'elettrodotto attraversa lo Scolmatore dell'Arno, l'Antofossetto e l'Antifosso. L'attraversamento è realizzato con il metodo della trivellazione orizzontale controllata. L'infrastruttura di connessione prosegue verso sud interrata nella sede viaria di via della Colmata, attraversando la Strada di Grande Comunicazione Firenze÷Pisa÷Livorno. Anche il passaggio della rotatoria di intersezione con la via dell'accesso Est all'Interporto Vespucci e del fosso che la attraversa è realizzato con il metodo della trivellazione orizzontale controllata. L'elettrodotto prosegue in direzione ovest nel sedime della S.P. 555 delle Colline e successivamente verso nord in via del Pratone per connettersi alla stazione di alta tensione esistente.



Figura 7: Individuazione della connessione sulla fotografia aerea

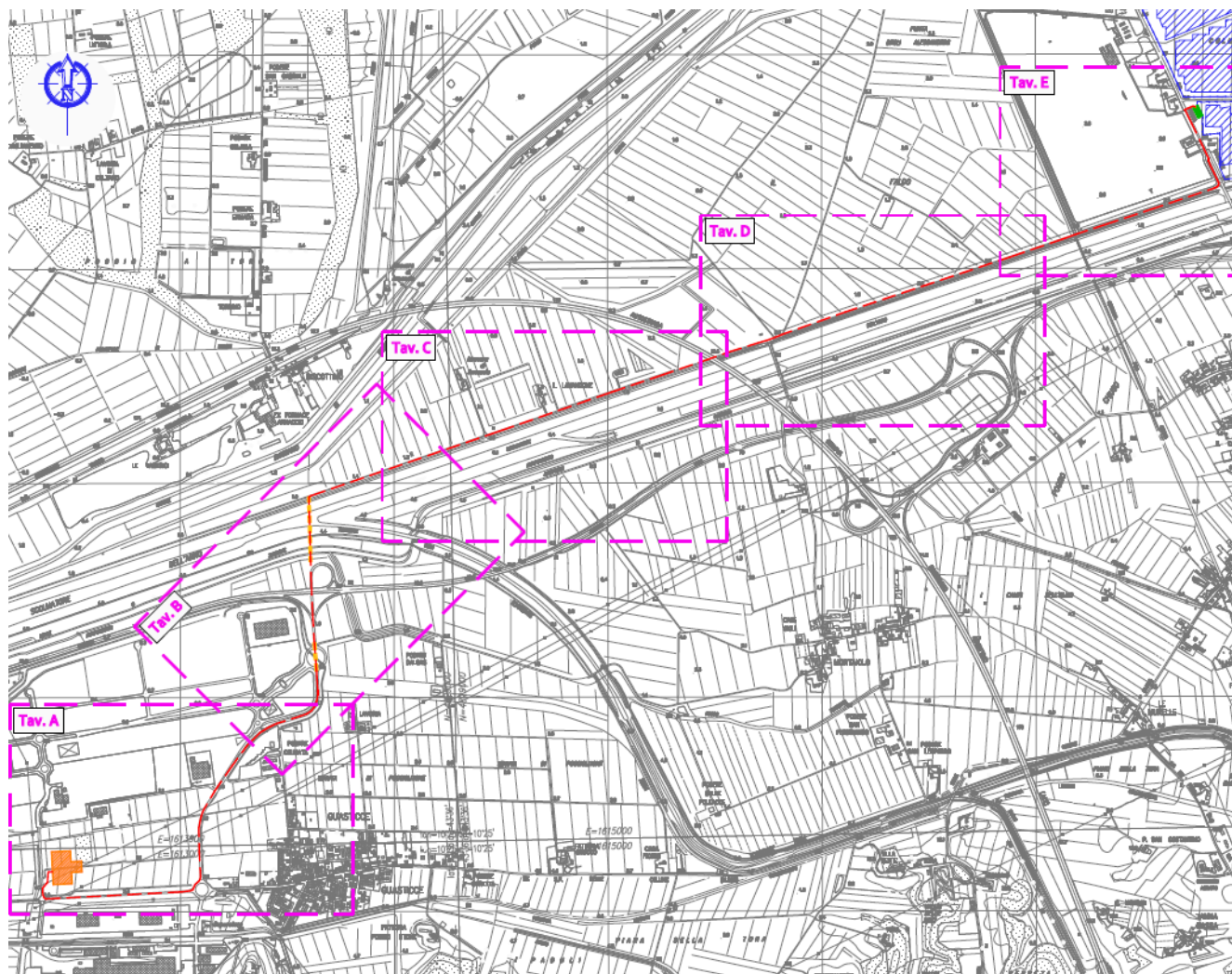


Figura 8: Individuazione della connessione sulla Carta Tecnica Regionale

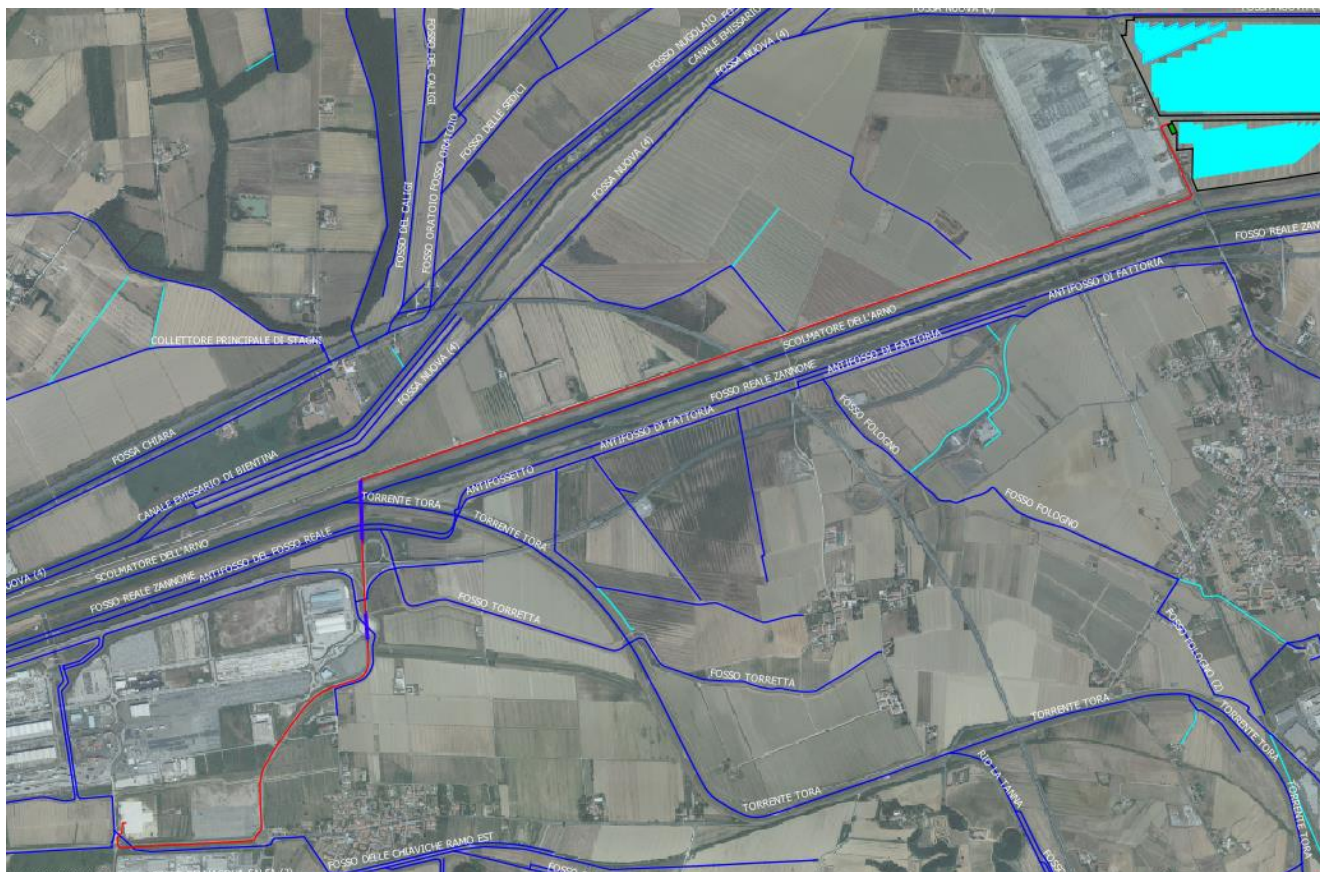


Figura 9: Individuazione della connessione sulla cartografia del Reticolo Idrografico di Gestione
 L'analisi della cartografia del Censimento delle opere idrauliche evidenzia la presenza di argini sulle sponde del canale Scolmatore dell'Arno e lungo lo sviluppo del torrente Tora.



Figura 10: Individuazione dell'intervento sulla cartografia del Censimento delle opere idrauliche

5. COMPATIBILITÀ CON IL P.G.R.A.

5.1. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è previsto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') e mira a costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche.

Nell'ordinamento italiano la Direttiva è stata recepita con il D.Lgs. n. 49/2010 che ha individuato nelle Autorità di bacino distrettuali le autorità competenti per gli adempimenti legati alla Direttiva stessa e nelle Regioni, in coordinamento tra loro e con il Dipartimento Nazionale della Protezione Civile, gli enti incaricati di predisporre ed attuare, per il territorio del distretto a cui afferiscono, il sistema di allertamento per il rischio idraulico ai fini di protezione civile.

Sul portale dell'Autorità di Bacino del fiume Arno è indicato che con l'approvazione del primo aggiornamento del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA 2021 – 2027):

- Le mappe del PGRA sono vigenti su tutto il territorio distrettuale.
- Nella parte del territorio del distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, comprendente il bacino del fiume Arno, il bacino del fiume Serchio, i bacini regionali toscani e la parte toscana del bacino del fiume Magra, il PGRA costituisce il riferimento pianificatorio unico in materia di pericolosità idraulica e, pertanto, sono superati i Piani di bacino, stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) relativi al rischio idraulico.

Pertanto, ai fini dell'applicazione delle discipline di Piano vigenti in materia di rischio idraulico (PGRA e PAI), le mappe di pericolosità a cui fare riferimento sono quelle contenute nei rispettivi Piani, che vengono, comunque, costantemente aggiornate, in coerenza tra loro, insieme al quadro conoscitivo.

5.2. Inquadramento cartografico

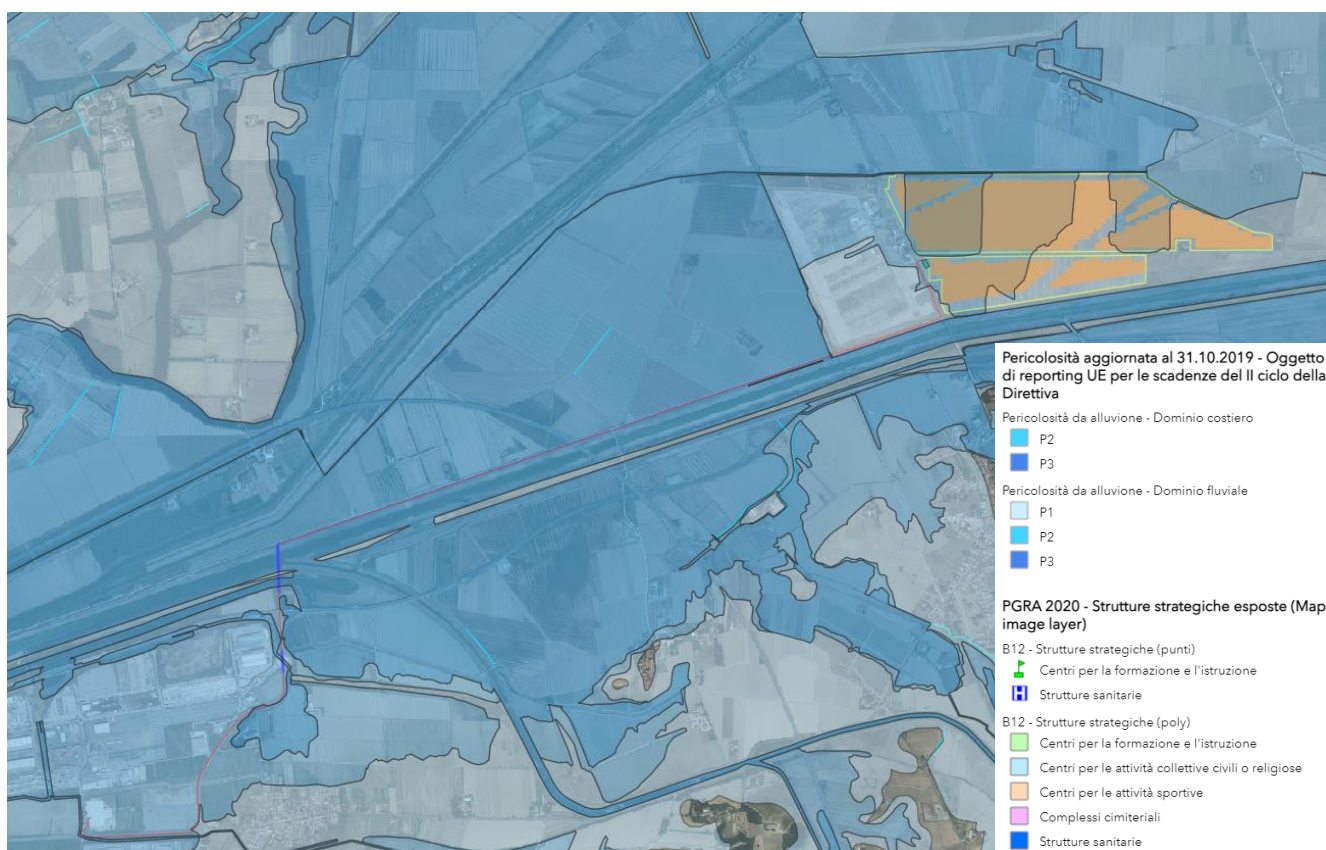


Figura 11: Individuazione dell'intervento carta della pericolosità del P.G.R.A.

L'area oggetto della proposta agrivoltaica è soggetta all'allagamento indotto dal canale Fossa Nuova, con rigurgito a partire dallo spigolo nord ovest.

Nell'area di interesse, il P.G.R.A. individua una pericolosità crescente da sud est verso nord ovest. Infatti, l'allagamento atteso non riguarda un deflusso, bensì è riconducibile ad acqua ferma e pertanto il pelo libero è pressochè piano. Di conseguenza, sia il livello idrometrico sia la frequenza di allagamento crescono al diminuire della quota del terreno. Verso lo Scolmatore dell'Arno a sud e via Santa Maria ad est il P.G.R.A. individua una pericolosità bassa P1. Verso il canale Fossa Nuova a nord, la pericolosità aumenta di intensità alla classe media P2 e verso la zona nord ovest è segnalata un'area a pericolosità elevata P3.

La stazione di alta tensione in progetto presso l'impianto fotovoltaico è in area a pericolosità media P2, come anche il primo tratto di elettrodotto lungo la S.R. 206. Verso lo Scaricatore dell'Arno e nel tratto di via Faldo e Lavandone a monte della ferrovia individua una pericolosità bassa P1.

Nello sviluppo dell'elettrodotto, a partire dall'attraversamento della ferrovia Pisa÷Vada, la pericolosità segnalata è elevata P3.

A valle dell'attraversamento dello Scaricatore dell'Arno, l'infrastruttura di connessione alla rete elettrica si snoda principalmente in area a pericolosità media P2. In questo tratto terminale ci sono alcuni brevi sviluppi in aree con classe di pericolosità più elevata. In corrispondenza del fosso che attraversa la rotonda dell'ingresso Est dell'Interporto Vespucci in via della Colmata e di un piccolo canale di scolo che attraversa intubato la stessa via verso

la Strada di Grande Comunicazione Firenze÷Pisa÷Livorno la pericolosità aumenta di intensità alla classe elevata P3. Il medesimo grado di pericolosità elevata P3 lo si incontra in prossimità del Podere Colmata, dove sia la strada sia il iano campagna circostante presentano un avvallamento.

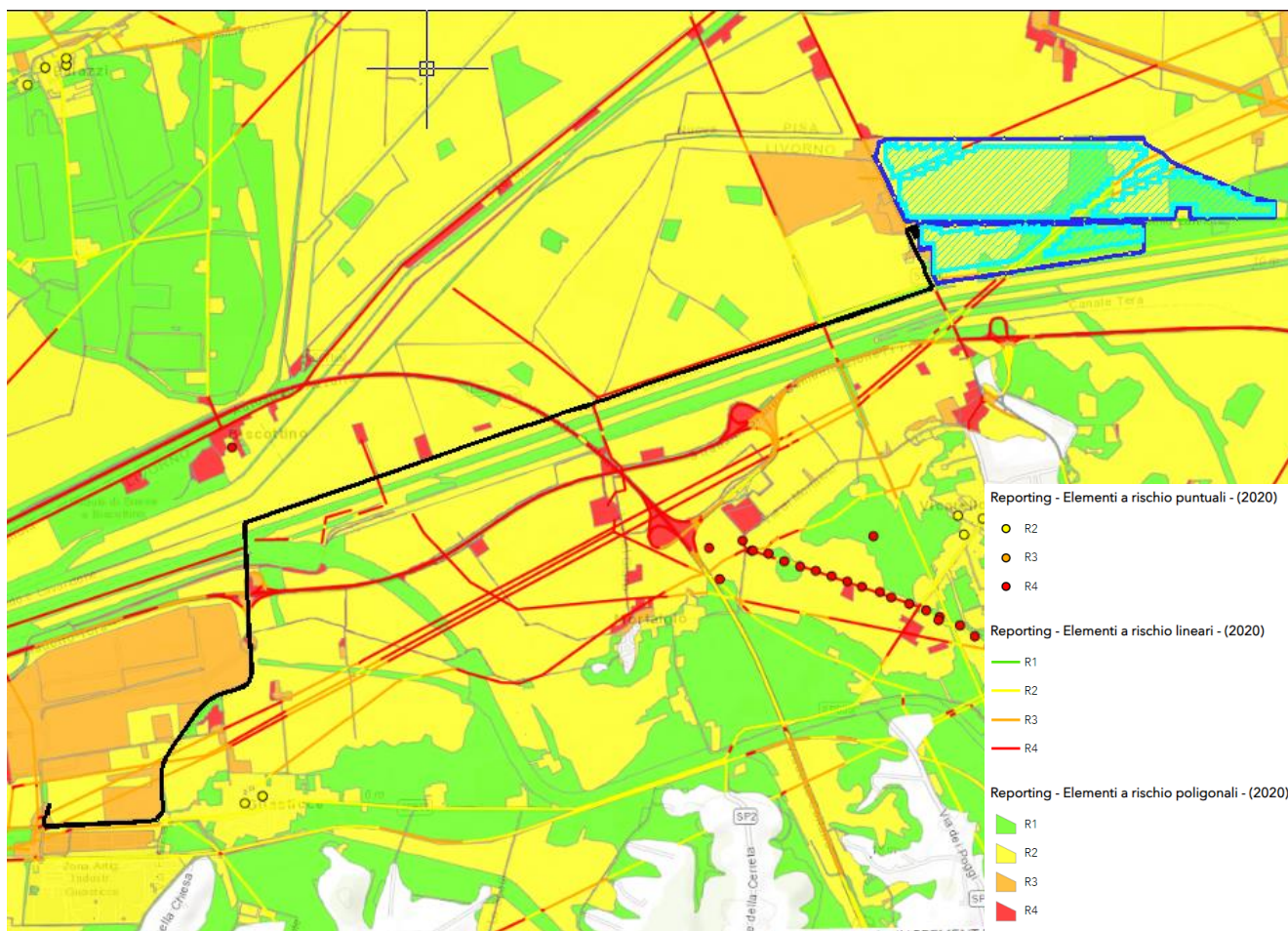


Figura 12: Individuazione dell'intervento carta del rischio del P.G.R.A.

Nelle aree a pericolosità bassa P1 è generalmente attribuito un rischio basso R1, ma in corrispondenza delle cascate e degli edifici e delle linee elettriche la classe è elevata a rischio medio R2. Il rischio basso R1 è anche attribuito alle superfici occupate dai corsi d'acqua naturali ed artificiali.

Analogamente, nelle aree a pericolosità media P2 ed elevata P3 è generalmente attribuito un rischio medio R2, ma in corrispondenza delle cascate e degli edifici e delle infrastrutture a rete (strade e linee elettriche) la classe è elevata a rischio elevato R3. Dove le infrastrutture a rete attraversano l'area a pericolosità elevata P3, il P.G.R.A. segnala un rischio nastriforme molto elevato R4.

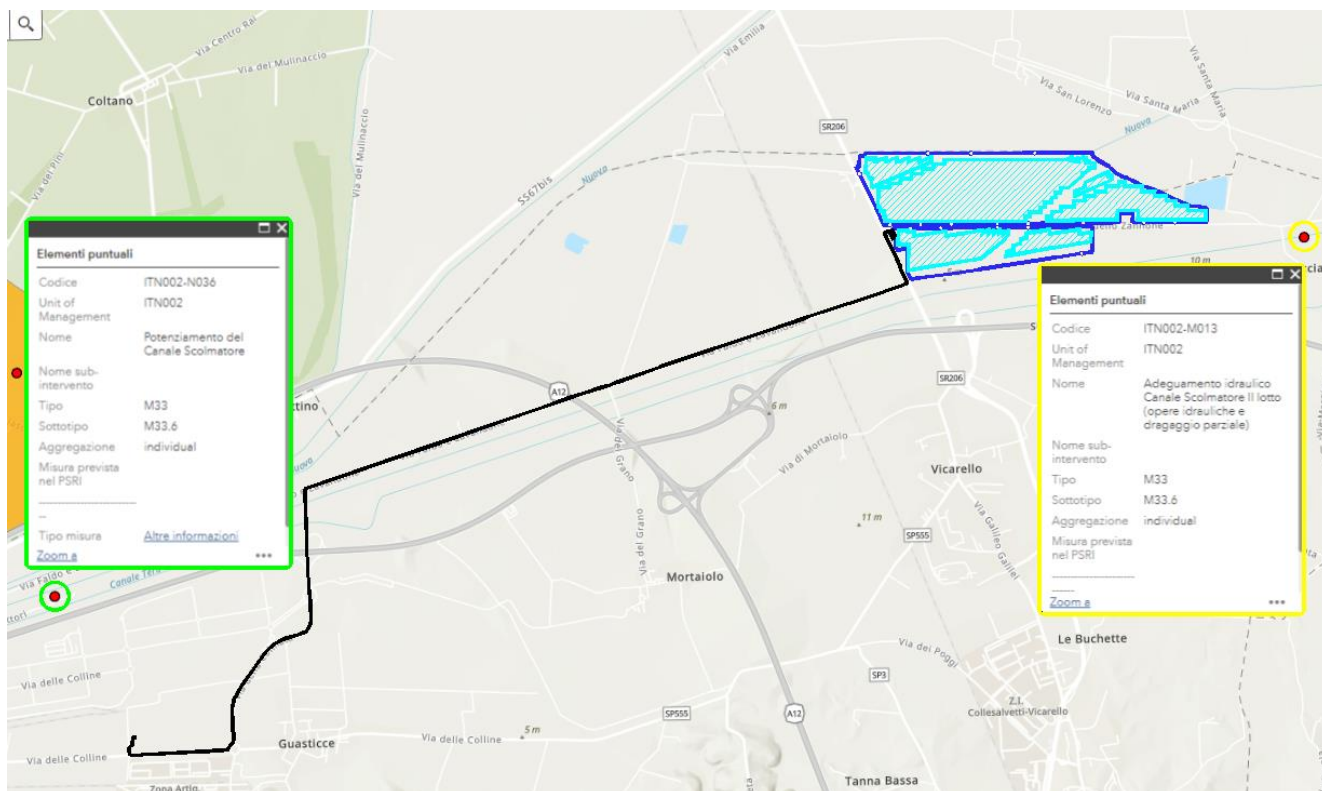


Figura 13: Individuazione dell'intervento carta delle misure di protezione del P.G.R.A.

Nell'intorno dell'area di intervento, sia del campo agrivoltaico sia della linea di connessione, sono previste le seguenti misure di protezione:

- Adeguamento idraulico Canale Scolmatore II lotto (opere idrauliche e dragaggio parziale)
 - UoM: ITN002
 - Codice misura: ITN002-M013
 - Tipologia: M33
 - Sottotipo: M33.6
 - Aspetto: individuale
 - Stato di attuazione: POG
 - Autorità responsabile: RegioneToscana
- Potenziamento del Canale Scolmatore
 - UoM: ITN002
 - Codice misura: ITN002- N036
 - Tipologia: M33
 - Sottotipo: M33.6
 - Aspetto: individuale
 - Stato di attuazione: POG
 - Autorità responsabile: RegioneToscana

Entrambi gli interventi sono catalogati nell'Allegato 3 dell'Aggiornamento e revisione del P.G.R.A., dicembre 2021 e pertanto sono misure confermate, ma non completate.

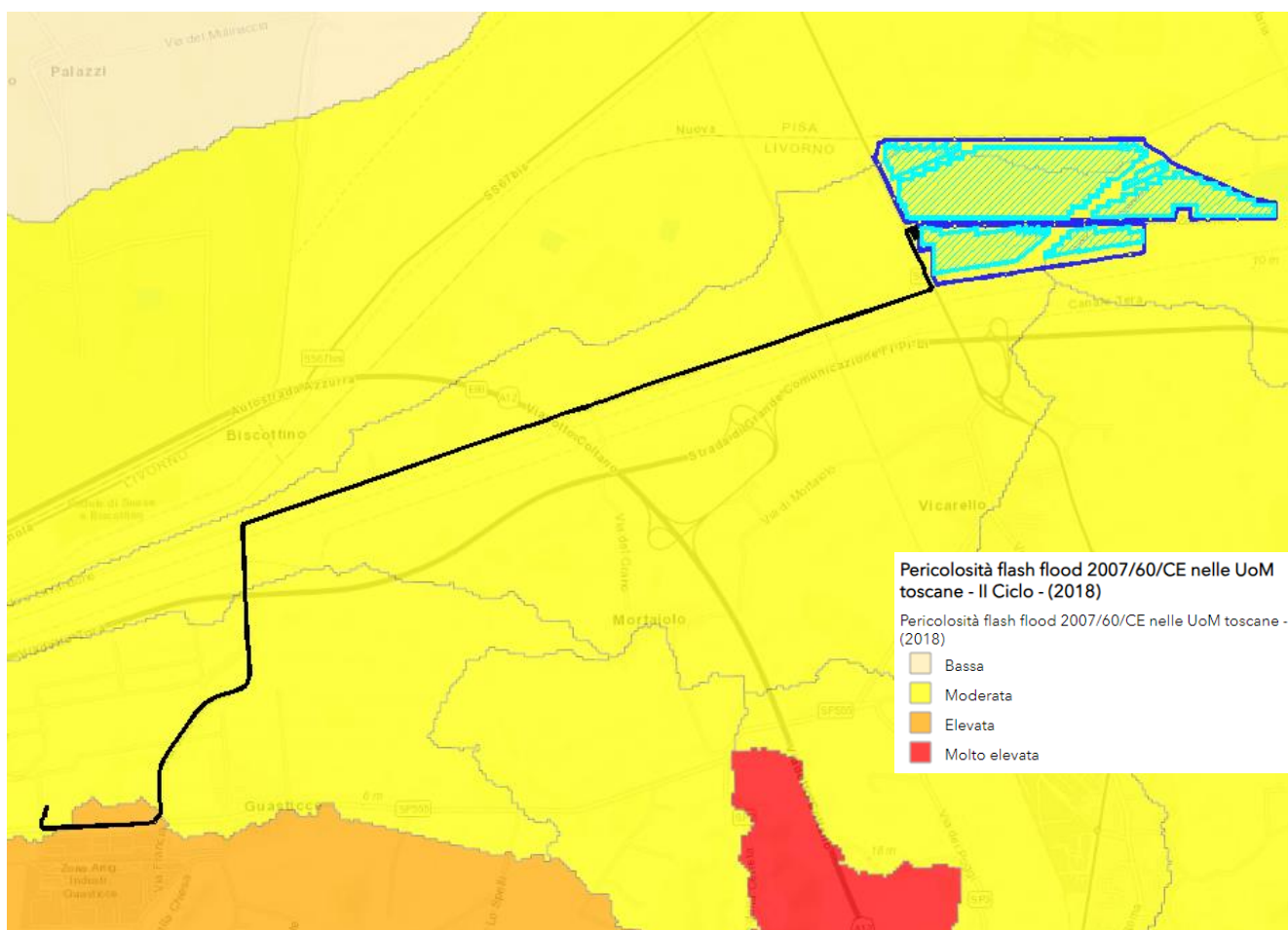


Figura 14: Individuazione dell'intervento carta della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood

L'area del campo agrivoltaico rientra interamente in zona con indice di propensione 2 moderata della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood. Principalmente, l'area del campo fotovoltaico ricade nel sottobacino dello Scolmatore dell'Arno, mentre una piccola fascia verso nord appartiene al sottobacino del Canale Emissario di Bientina (fiume Serezza Nuova).

Principalmente, anche la linea di connessione del campo agrivoltaico rientra in zona con indice di propensione 2 moderata della pericolosità derivata da fenomeni di flash flood, ma una piccola porzione rientra in zona con indice di propensione 3 elevata. Tale area a maggiore rischio è presente lungo la S.P. 555 delle Colline. La porzione di elettrodotto a nord dello Scolmatore dell'Arno appartiene al sottobacino dello stesso corso d'acqua. A sud della Strada di Grande Comunicazione Firenze÷Pisa÷Livorno, invece, l'elettrodotto rientra nel sottobacino del fosso Torretta. Infine, in corrispondenza della zona con indice di propensione 3 elevata lungo la S.P. 555 delle Colline, il sottobacino di riferimento è quello dell'Antifosso della Acque Chiare ÷ Fosso dell'Acqua Salata.

5.3. Verifica della compatibilità con la Disciplina di Piano

La realizzazione di nuove opere nelle aree di pericolosità individuate dal P.G.R.A. è disciplinata dalla L.R. 41 del 24/07/2018.

Sulla base della L.R. 41/2018 e del P.G.R.A., si riscontrano le seguenti equivalenze negli scenari delle alluvioni:

- scenario per alluvioni frequenti (L.R. 41/2018)
D.Lgs 49/2010, articolo 6, comma 2, lettera c): tempo di ritorno fra 20 e 50 anni
pericolosità da alluvione elevata P3 (P.G.R.A.)
- scenario per alluvioni poco frequenti (L.R. 41/2018)
D.Lgs 49/2010, articolo 6, comma 2, lettera b): tempo di ritorno fra 100 e 200 anni
pericolosità da alluvione media P2 (P.G.R.A.)

L'articolo 13 della L.R. 41 del 24/07/2018 stabilisce:

“Art. 13 – Infrastrutture lineari o a rete

1. *Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c).*

2. *Nuove infrastrutture a sviluppo lineare e relative pertinenze possono essere realizzate nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.*

3. *L'adeguamento e l'ampliamento di infrastrutture a sviluppo lineare esistenti e delle relative pertinenze può essere realizzato nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali.*

4. *Nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, gli interventi di seguito indicati possono essere realizzati alle condizioni stabilite:*

a) itinerari ciclopedonali, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

b) parcheggi in superficie, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali;

c) nuove infrastrutture a rete per la distribuzione della risorsa idrica, il convogliamento degli scarichi idrici, il trasporto di energia e gas naturali nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelle esistenti, a condizione che sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio;

d) impianti e relative opere per la produzione di energia da fonti rinnovabili, nonché l'adeguamento e l'ampliamento di quelli esistenti, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d);

e) impianti e relative opere per il trattamento della risorsa idrica e per la depurazione, a condizione che sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c);

f) adeguamento e ampliamento degli impianti e delle relative opere di cui alla lettera e), a condizione che sia realizzata almeno una delle opere o interventi di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d).

...”

Pertanto, nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, possono essere realizzati sia gli impianti fotovoltaici sia le opere di connessione, rispettando le seguenti prescrizioni:

- opere di connessione
 - nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b) o c)
 - nelle aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti sia assicurato il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree, che non sia superato il rischio medio R2 e che siano previste le misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali
- impianto fotovoltaico
 - nelle aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti sia realizzata almeno una delle opere di cui all'articolo 8, comma 1, lettere a), b), c) o d)

L'articolo 8 della L.R. 41 del 24/07/2018 stabilisce:

“Art. 8 – Opere per la gestione del rischio di alluvioni

1. *La gestione del rischio di alluvioni è assicurata mediante la realizzazione delle seguenti opere finalizzate al raggiungimento almeno di un livello di rischio medio R2:*

- a) *opere idrauliche che assicurano l'assenza di allagamenti rispetto ad eventi poco frequenti;*
- b) *opere idrauliche che riducono gli allagamenti per eventi poco frequenti, conseguendo almeno una classe di magnitudo idraulica moderata, unitamente ad opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;*
- c) *opere di sopraelevazione, senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree;*
- d) *interventi di difesa locale.*

2. *Il non aggravio delle condizioni di rischio in altre aree è assicurato attraverso la realizzazione delle seguenti opere:*

- a) *opere o interventi che assicurino il drenaggio delle acque verso un corpo idrico recettore garantendo il buon regime delle acque;*
- b) *opere o interventi diretti a trasferire in altre aree gli effetti idraulici conseguenti alla realizzazione della trasformazione urbanistico-edilizia, a condizione che:*
 - 1) *nell'area di destinazione non si incrementi la classe di magnitudo idraulica;*
 - 2) *sia prevista dagli strumenti urbanistici la stipula di una convenzione tra il proprietario delle aree interessate e il comune prima della realizzazione dell'intervento.*

3. *Le opere o interventi di cui al comma 2, lettera b), sono previste negli strumenti urbanistici e sono realizzate previa verifica di compatibilità idraulica effettuata dalla struttura regionale competente in relazione al titolo abilitativo di riferimento.*

4. *Le opere idrauliche di cui al comma 1, lettere a) e b), sono realizzate prima o contestualmente all'attuazione della trasformazione urbanistico-edilizia. L'attestazione di agibilità degli immobili oggetto delle trasformazioni urbanistico-edilizie è subordinata al collaudo di tali opere idrauliche."*

La gestione del rischio di alluvioni relativa al parco fotovoltaico ed alle opere di connessione in progetto è attuata in conformità alla lettera c) del comma 1 dell'articolo 8 della L.R. 41 del 24/07/2018.

Le opere sensibili sono sopraelevate rispetto al livello di piena, intendendo per opere sensibili le cabine, i pannelli fotovoltaici, gli inverter, i quadri elettrici ed i trasformatori.

Tutte le connessioni elettriche sono realizzate con cavi protetti interrati, oppure fissati alle strutture anch'essi ad altezza maggiore del livello di piena. Analogamente, tutto l'elettrodotto di connessione è realizzato interrato, protetto con cavidotti ed inglobato in un getto di calcestruzzo magro.

Tutte le opere sono realizzate senza aggravio delle condizioni di rischio in altre aree.

I pannelli del campo fotovoltaico sono montati su strutture mobili ad inseguimento solare monoassiale. In caso di pioggia i pannelli sono inclinati, riducendo al minimo l'effetto ombrello sul terreno.

Il terreno stesso mantiene la vocazione agricola. Ciò assicura la non compattazione del terreno ed il mantenimento della capacità di assorbimento dell'acqua piovana.

Nel terreno è creata una maglia di tubi drenanti lungo la direttrice sud nord con passo di 7 m. Il drenaggio sostituisce l'attuale sistema di cunette per trasferire l'acqua verso nord nei fossi presenti lungo via dello Zannone al centro del campo fotovoltaico e quello sul confine nord dell'impianto. Il sistema di drenaggio risulta più lento rispetto alle cunette e pertanto favorisce l'assorbimento dell'acqua piovana e diminuisce la portata scaricata nei fossi.

L'elettrodotto di connessione, invece, insiste prevalentemente su tracciati stradali esistenti, senza occupazione di nuovi terreni. L'attraversamento del canale Scolmatore dell'Arno e dei limitrofi Fosso Reale Zannone e relativo Antifosso è realizzato con la tecnica della trivellazione orizzontale controllata, così da non interferire con lo strato agrario e con la filtrazione superficiale dei terreni.

6. COMPATIBILITÀ CON IL P.A.I.

6.1. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni

Il Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è il lo stralcio del Piano di bacino mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa e alla valorizzazione del suolo nelle che aree a pericolosità e rischio legate ai processi geomorfologici.

Con la definitiva approvazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni a scala di distretto il PAI diventa il piano stralcio dedicato alla gestione del rischio di natura geomorfologica.

Pertanto, ai fini dell'applicazione delle discipline di Piano vigenti in materia di rischio geomorfologico, il PAI risulta cogente nel merito dei dissesti da frana, conoide e valanga.

6.2. Inquadramento cartografico

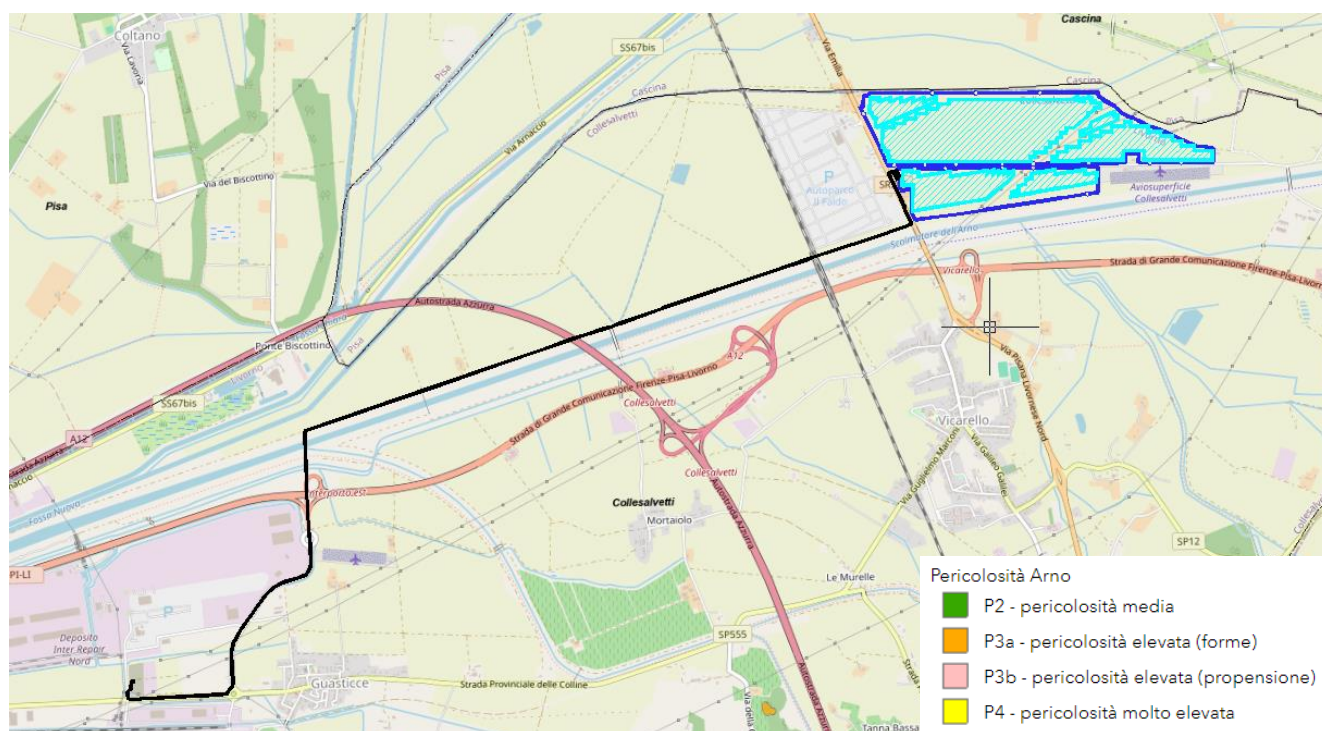


Figura 15: Individuazione dell'intervento carta della pericolosità del P.A.I.

Sia il parco agrivoltaico sia le opere di connessione risultano esterne alle aree di pericolosità geomorfologica individuate dal PAI.

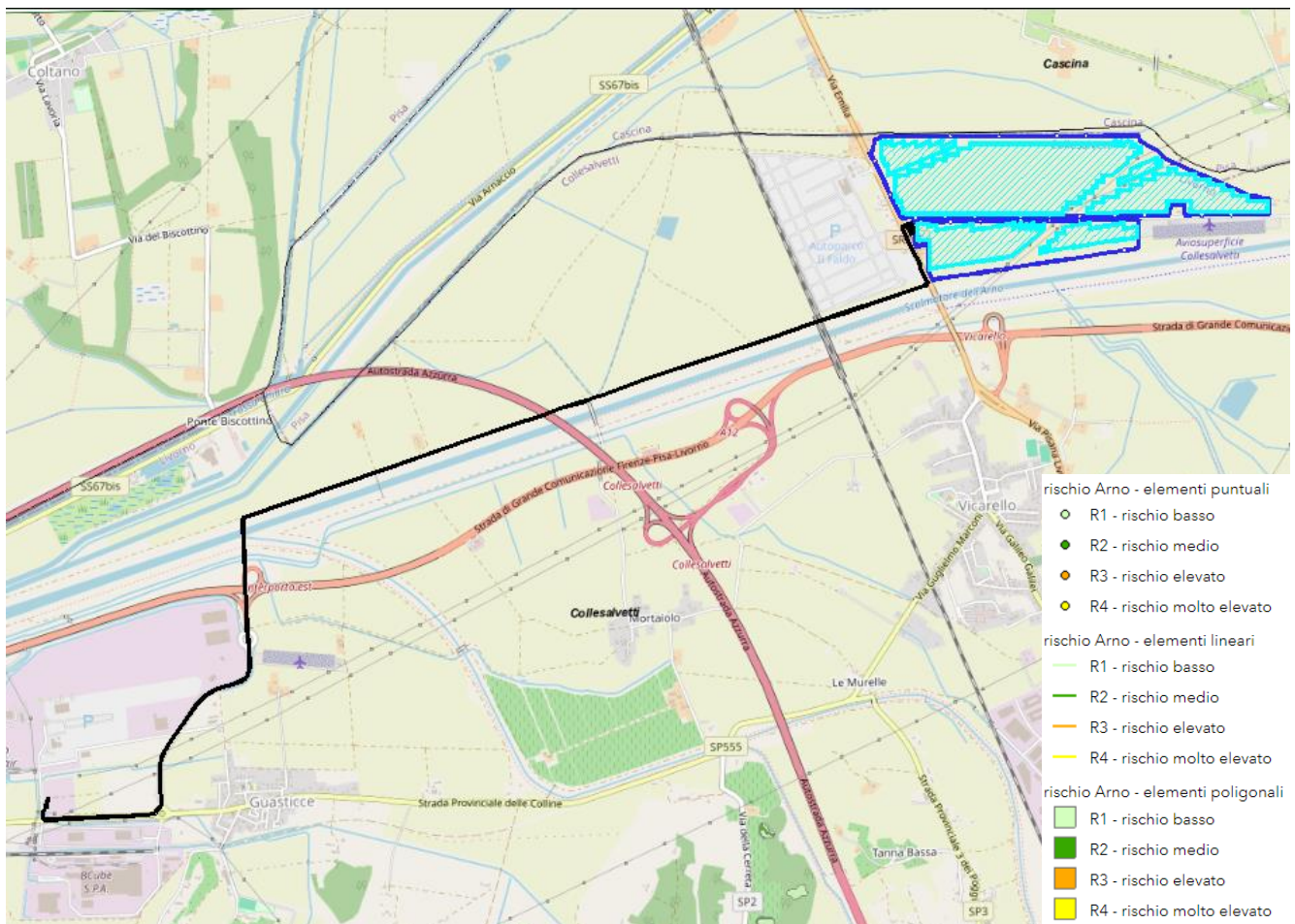


Figura 16: Individuazione dell'intervento carta del rischio del P.A.I.

Sia il parco agrivoltaico sia le opere di connessione risultano esterne alle aree di rischio geomorfologico individuate dal PAI.

6.3. Verifica della compatibilità con la Disciplina di Piano

Sia il parco agrivoltaico sia le opere di connessione risultano esterne alle aree di pericolosità e di rischio geomorfologico individuate dal PAI.

Pertanto, le opere in progetto risultano senzaltro compatibili con le Norme del Piano per l'Assetto Idrogeologico.

7. PIANIFICAZIONE LOCALE

Lo strumento della pianificazione territoriale di livello comunale è rappresentato dal Piano Strutturale (PS) del Comune di Collesalveti (LI).

Il Piano Strutturale delinea le scelte strutturali e strategiche per il governo del territorio comunale.

Il suo scopo è quello di tutelare sia l'integrità fisica e ambientale sia l'identità culturale e paesaggistica dell'ambito amministrativo in cui opera, in coerenza e continuità con la pianificazione provinciale ed in conformità al Piano di Indirizzo Territoriale.

Il Piano Strutturale detta prioritariamente prescrizioni, direttive e indirizzi al Piano Operativo per la disciplina operativa definendone la cornice di valori, di obiettivi e di linee d'azione.

Il Piano Strutturale del Comune di Collesalveti (LI) è stato adottato con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 25 del 15/02/2021 ed approvato con D.C.C. n. 268 del 12/10/2023.

7.1. Quadro conoscitivo

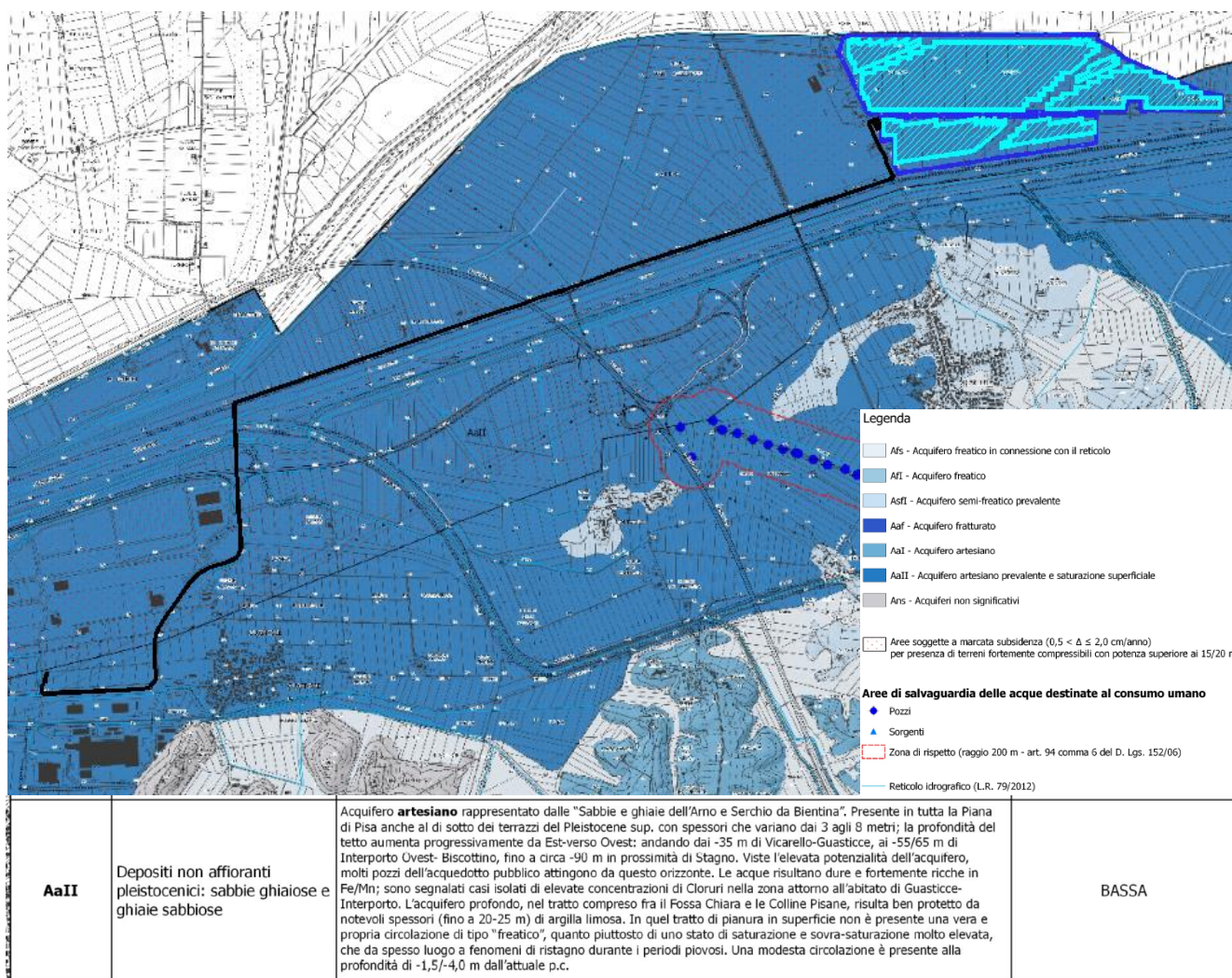


Figura 17: Individuazione dell'intervento sulla Carta delle problematiche idrogeologiche

Sia l'impianto agrivoltaico sia le opere di connessione sono ricomprese nell'area individuata dalla sigla Aall, caratterizzata dall'acquifero artesiano prevalente e saturazione superficiale. La falda artesiana ha spessore compreso tra 3 e 8 m ed il tetto aumenta di profondità da est verso ovest da 35 m a Vicarello a circa 60 m in prossimità dell'interporto. Inoltre, le opere ricadono in aree soggette a marcata subsidenza per presenza di terreni fortemente compressibili con potenza superiore ai 15÷20 m.

Le opere in progetto non interagiscono con la falda artesiana. Infatti, l'infissione dei sostegni dei moduli fotovoltaici e l'elettrodotto interrato hanno profondità di ordine metrico.

7.2. Studio idrologico idraulico

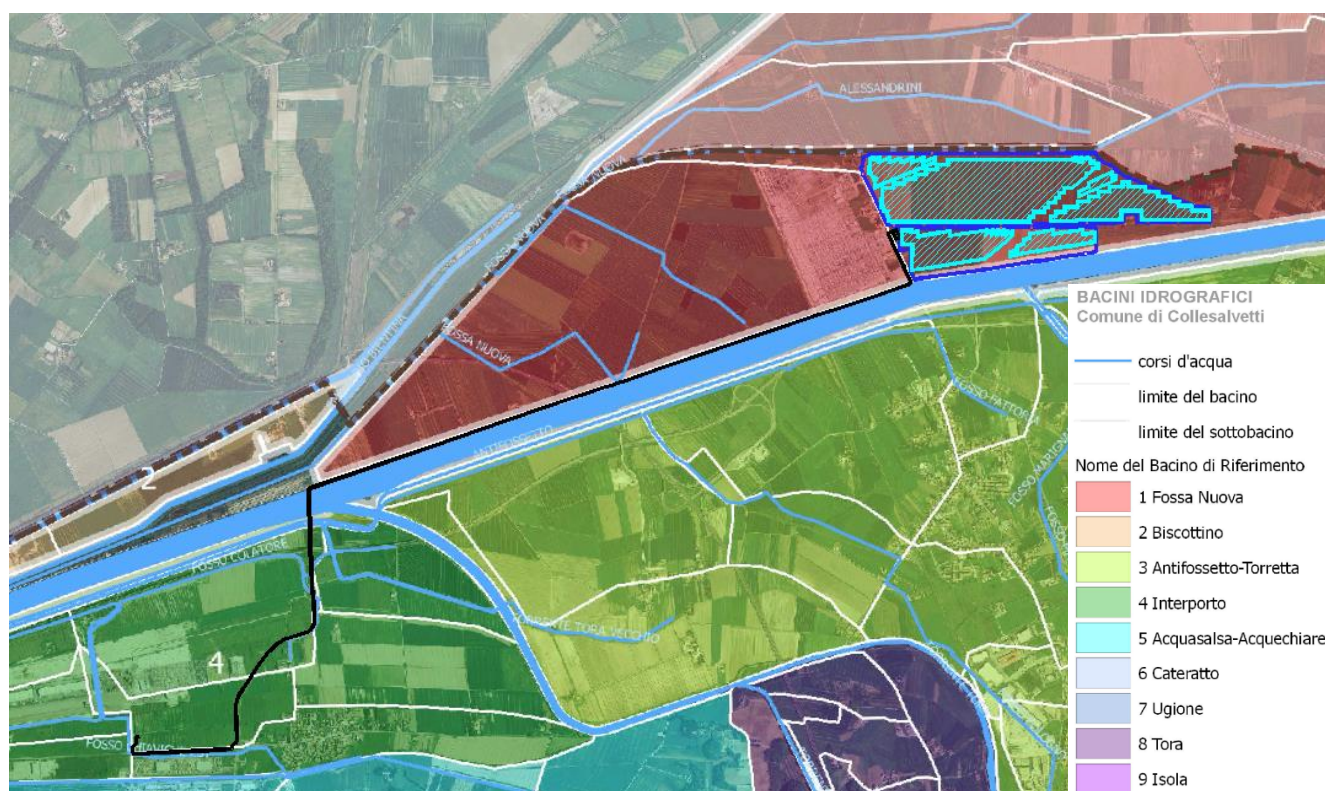


Figura 18: Individuazione dell'intervento sulla Carta dell'inquadramento territoriale – corsi d'acqua e bacini

Il campo agrivoltaico e l'elettrodotto di connessione a monte dell'attraversamento dello Scolmatore dell'Arno sono contenuti nel bacino idrografico della Fossa Nuova. Le opere di connessione a valle dell'attraversamento dello Scolmatore dell'Arno sono contenute nel bacino idrografico denominato Interporto.

In entrambi i bacini idrografici, la portata di pioggia è smaltita generalmente verso nord, rispettivamente nel canale Fossa Nuova e nei canali colatori che si sviluppano nella zona dell'interporto.

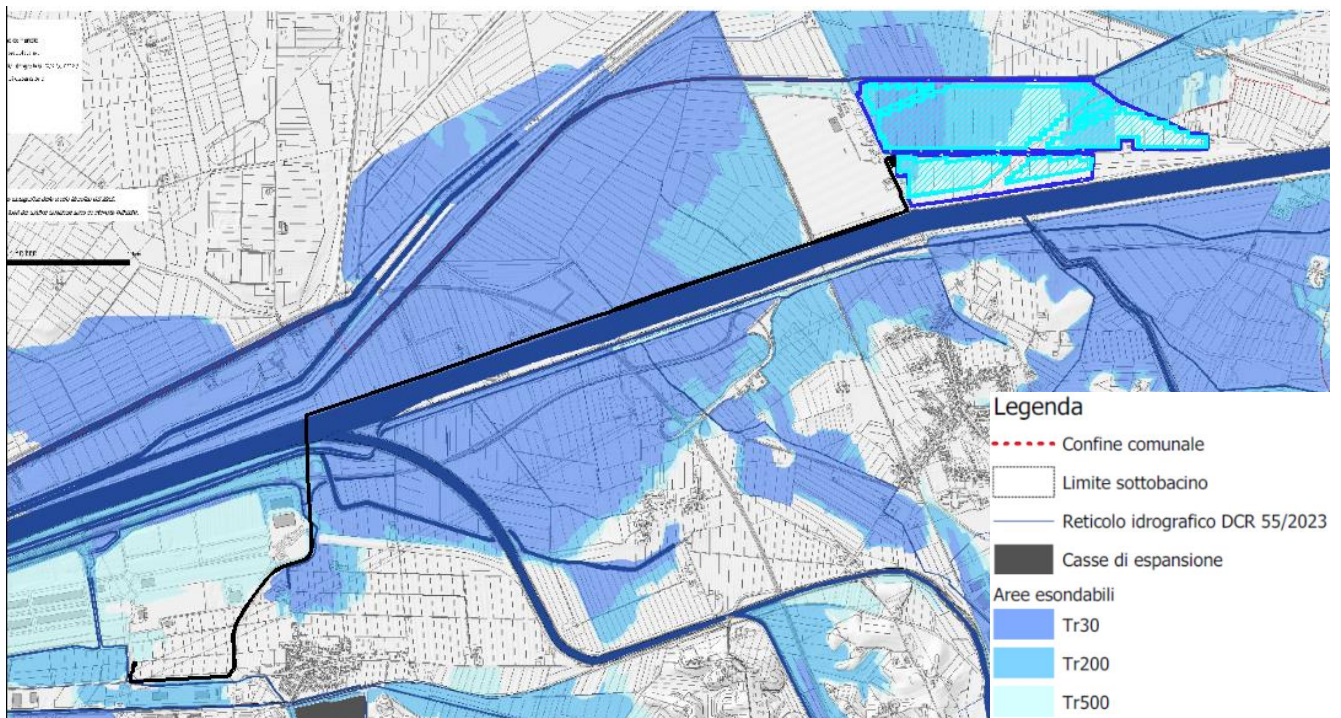


Figura 19: Individuazione dell'intervento sulla Carta delle aree esondabili - Corsi d'acqua secondari

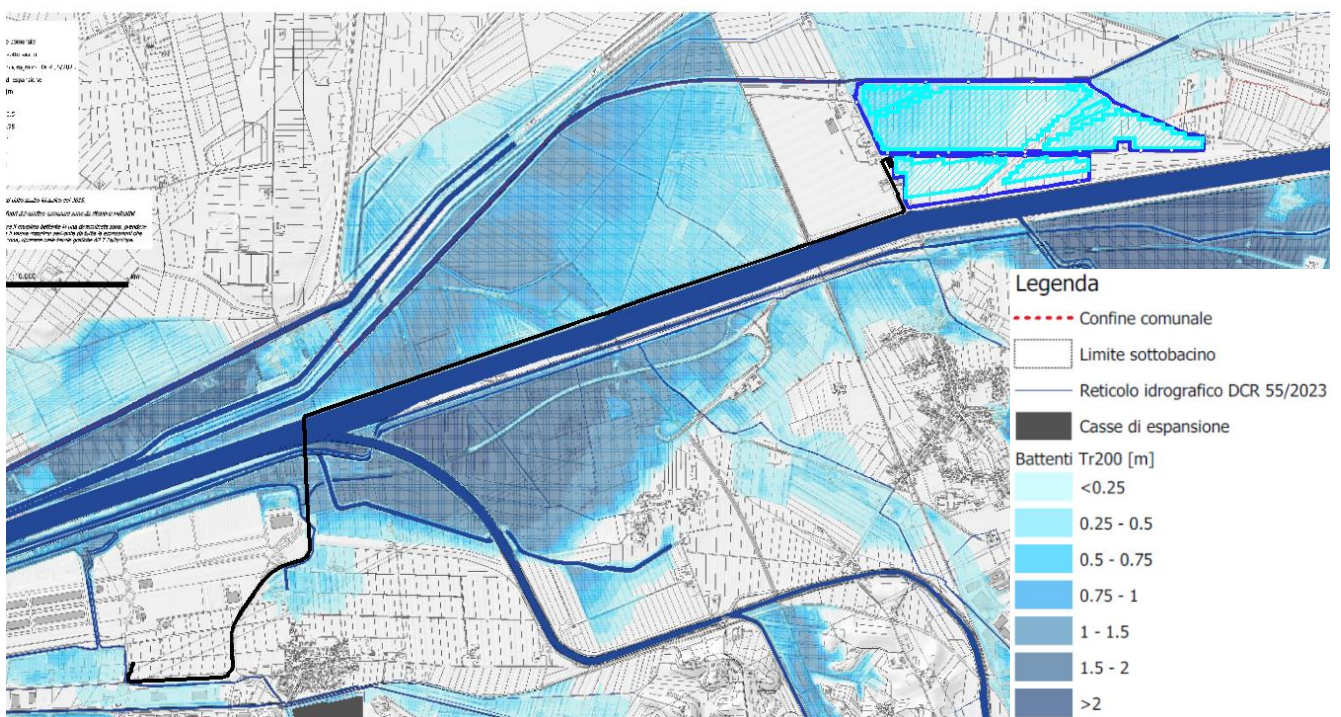


Figura 20: Individuazione dell'intervento sulla Carta dei battenti idraulici Tr200 - Corsi d'acqua secondari

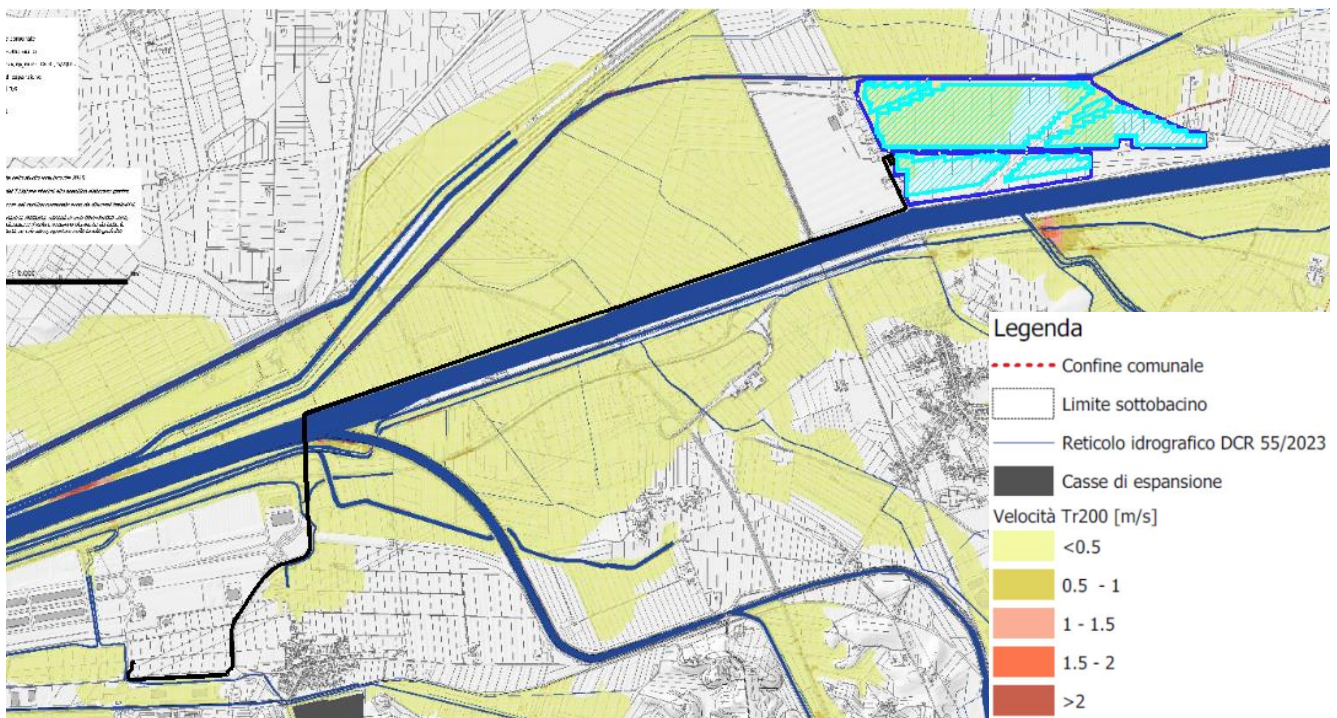


Figura 21: Individuazione dell'intervento sulla Carta delle velocità Tr_{200} - Corsi d'acqua secondari

Le analisi sui corsi d'acqua secondari dello studio idrologico idraulico del Piano Strutturale riguardano le aree allagabili con i tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni, riconducibili ai tre gradi di pericolosità previsti dal P.G.R.A..

Inoltre, sono sviluppate le cartografie dei tiranti idrici e delle velocità della corrente per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Le aree del campo agrivoltaico e delle due stazioni di alta tensione e gran parte parte dello sviluppo dell'elettrodotto interrato di connessione risultano allagati dall'esondazione dei corsi d'acqua secondari. Tutte le aree di esondazione individuate sono coinvolte da allagamenti a bassissima energia, con velocità pressochè nulle (minori di 0,5 m/s).

Nell'area del campo agrivoltaico, l'allagamento riguarda principalmente la zona nord-ovest; la cartografia dei tiranti idrici mette in evidenza le lievi pendenze del terreno. I tiranti idraulici non superano i 0,75 m di altezza e gli allagamenti risultano più intensi in corrispondenza delle cunette che smaltiscono l'acqua piovana del campo. La causa dell'allagamento dell'area dell'impianto agrivoltaico è riconducibile al rigurgito del canale Fossa Nuova, che non riesce a recepire e smaltire le acque provenienti dal campo.

La tracimazione dei corsi d'acqua secondari coinvolge la zona in cui è prevista la realizzazione della stazione di alta tensione presso il campo fotovoltaico solamente per eventi con tempi di ritorno maggiori di 200 anni.

L'elettrodotto interrato di connessione interessa aree allagabili a partire dal parallelismo con lo Scaricatore dell'Arno. Nel primissimo tratto a monte dell'attraversamento dello scolmatore l'esondazione avviene con tempi di ritorno di 200 anni, mentre a valle si verificano alluvioni frequenti, con tempo di ritorno di 30 anni. In questo tratto, l'allagamento ha tiranti massimi compresi tra 1,0 e 1,5 metri di altezza.

A valle dell'attraversamento le esondazioni lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto riguardano lo svincolo della Strada di Grande Comunicazione Firenze÷Pisa÷Livorno e via

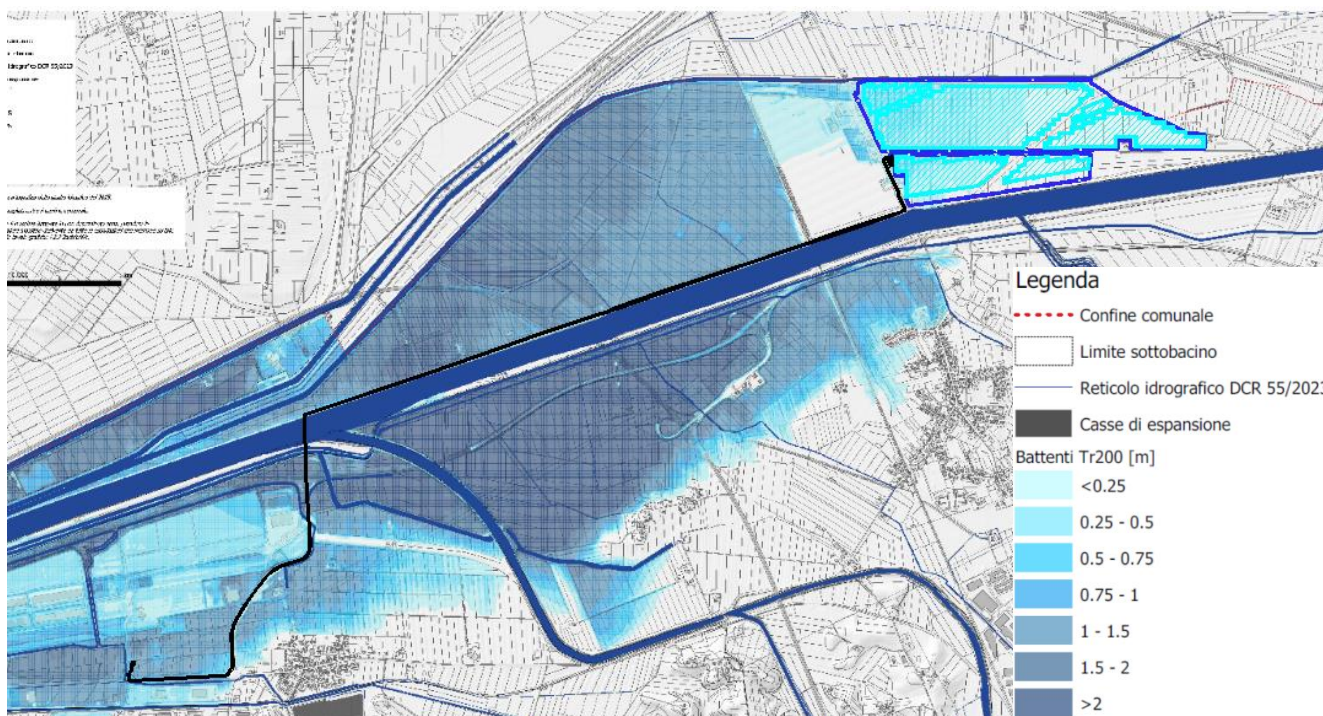


Figura 23: Individuazione dell'intervento sulla Carta dei battenti idraulici Tr200 – Scolmatore dell'Arno

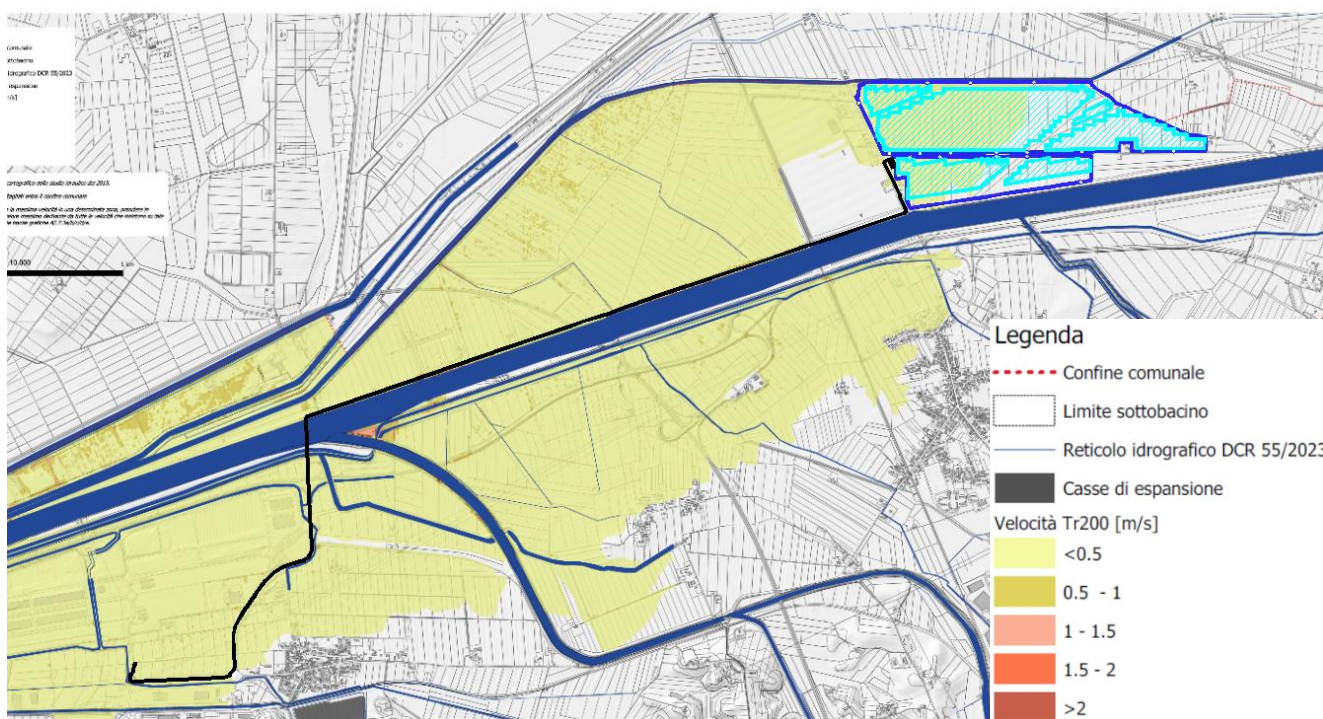


Figura 24: Individuazione dell'intervento sulla Carta delle velocità Tr200 - Scolmatore dell'Arno

Le analisi sullo Scolmatore dell'Arno dello studio idrologico idraulico del Piano Strutturale riguardano le aree allagabili con i tempi di ritorno di 30 e 200 anni, riconducibili ai due gradi di pericolosità maggiori (P2 e P3) previsti dal P.G.R.A..

Inoltre, sono sviluppate le cartografie dei tiranti idrici e delle velocità della corrente per eventi con tempo di ritorno di 200 anni.

Le aree del campo agrivoltaico, parte dello sviluppo dell'elettrodotto interrato di connessione e la stazione di alta tensione in località Interporto risultano allagati dall'esondazione dello Scolmatore dell'Arno. Tutte le aree di esondazione individuate sono coinvolte da allagamenti a bassissima energia, con velocità pressochè nulle (minori di 0,5 m/s). Lungo l'argine destro dello Scolmatore dell'Arno sono evidenziate aree a velocità maggiore, anche oltre 2 m/s, riconducibili al ruscellamento sul paramento dell'argine stesso da parte della corrente che tracima la difesa idraulica. I terreni oltre la strada parallela al piede dell'argine sono invece caratterizzati da velocità non superiori a 0,5 m/s. Pertanto, si può ritenere che anche il lato destro della strada, dove è prevista la realizzazione dell'elettrodotto di connessione, sia caratterizzato da deflussi a velocità trascurabile.

Nell'area del campo agrivoltaico, l'allagamento riguarda principalmente la zona nord-ovest; la cartografia dei tiranti idrici mette in evidenza le lievi pendenze del terreno. I tiranti idraulici non superano i 0,75 m di altezza e gli allagamenti risultano più intensi in corrispondenza delle cunette che smaltiscono l'acqua piovana del campo. La causa dell'allagamento dell'area dell'impianto agrivoltaico è riconducibile al rigurgito del canale Fossa Nuova, che non riesce a recepire e smaltire le acque provenienti dal campo.

La tracimazione dello Scolmatore dell'Arno coinvolge anche la zona in cui è prevista la realizzazione della stazione di alta tensione presso il campo fotovoltaico.

Sia l'area del campo agrivoltaico sia quella occupata dalla stazione di alta tensione risultano allagate solamente da eventi di piena con tempo di ritorno di 200 anni.

L'elettrodotto interrato di connessione interessa aree allagabili a partire dal parallelismo con lo Scaricatore dell'Arno. L'esondazione avviene per alluvioni frequenti, con tempo di ritorno di 30 anni. In questo tratto, l'allagamento ha tiranti generalmente compresi tra 1,0 e 1,5 metri di altezza, con punte massime comprese tra 1,5 e 2,0 metri.

A valle dell'attraversamento le esondazioni lungo il tracciato dell'elettrodotto in progetto riguardano quasi tutto lo sviluppo dell'infrastruttura, con una breve eccezione presso la rotatoria di interconnessione tra via della Colmata e la S.P. 555 delle Colline. In queste aree, gli allagamenti sono riconducibili ad eventi con tempi di ritorno di 200 anni. Gli allagamenti più intensi sono localizzati in prossimità dello svincolo della Strada di Grande Comunicazione ed in corrispondenza del Podere Colmata. Come per le aree a nord dello scolmatore, anche in questo tratto, l'allagamento ha tiranti massimi compresi tra 1,0 e 1,5 metri di altezza, con punte massime che superano i 2,0 metri.

La stazione di alta tensione a cui è allacciato l'elettrodotto di connessione insiste su di un'area di allagamento con tempo di ritorno di 200 anni. In quest'area, l'allagamento ha tiranti massimi compresi tra 1,0 e 1,5 metri di altezza.

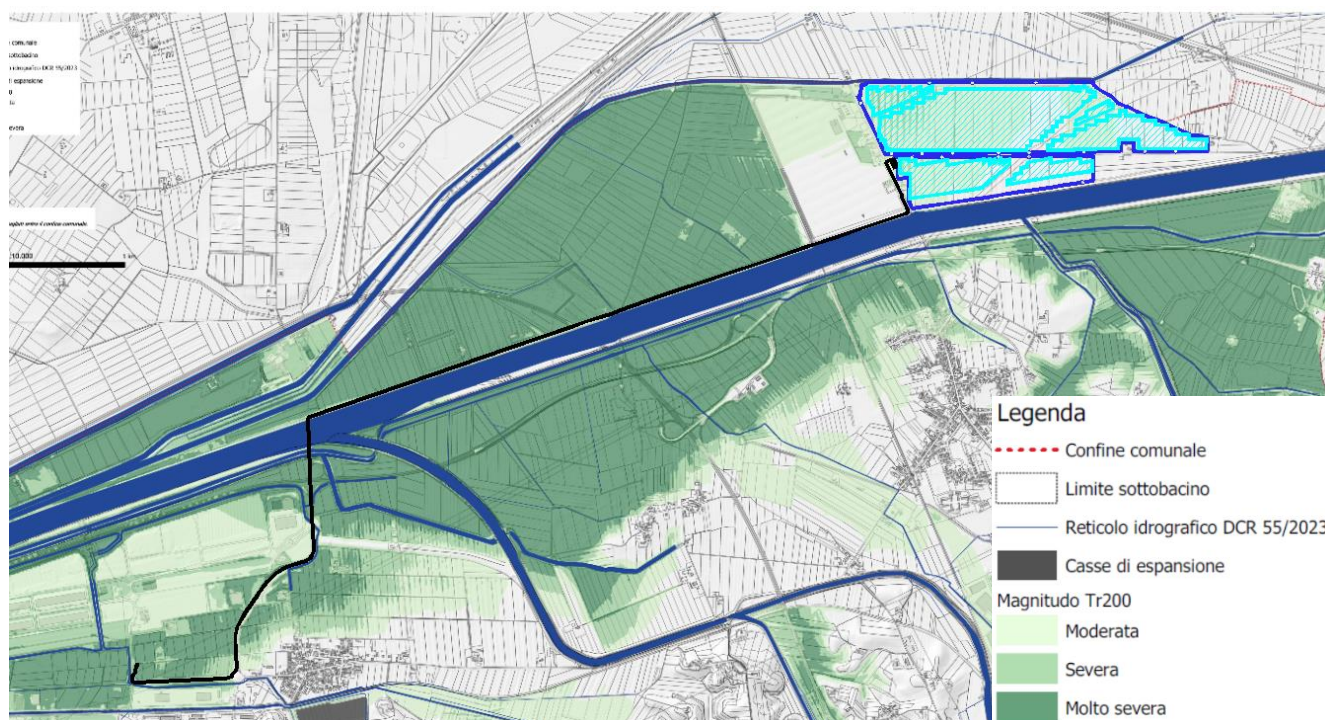


Figura 25: Individuazione dell'intervento sulla Carta della magnitudo idraulica Tr200

Ai sensi del comma 1 dell'articolo 2 della L.R. 41/2018, la carta della magnitudo idraulica rappresenta la combinazione del battente e della velocità della corrente in una determinata area, associata allo scenario relativo alle alluvioni poco frequenti:

- h1) "magnitudo idraulica moderata": valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente uguale o inferiore a 0,3 metri;
- h2) "magnitudo idraulica severa": valori di battente inferiore o uguale a 0,5 metri e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità inferiore o uguale a 1 metro per secondo (m/s). Nei casi in cui la velocità non sia determinata, battente superiore a 0,3 metri e inferiore o uguale a 0,5 metri;
- h3) "magnitudo idraulica molto severa": battente superiore a 0,5 metri e inferiore o uguale a 1 metro e velocità superiore a 1 metro per secondo (m/s) oppure battente superiore a 1 metro. Nei casi in cui la velocità non sia determinata battente superiore a 0,5 metri.

La magnitudo idraulica risulta generalmente assente o moderata nell'area del campo agrivoltaico e della relativa stazione di alta tensione. In prossimità dei solchi di drenaggio superficiale del terreno, nella zona nord ovest del campo, la magnitudo idraulica diviene severa.

Lungo lo sviluppo dell'elettrodotto di connessione, la magnitudo idraulica risulta prevalentemente molto severa, come anche nell'area della stazione di alta tensione alla quale è allacciato l'elettrodotto di connessione in progetto.

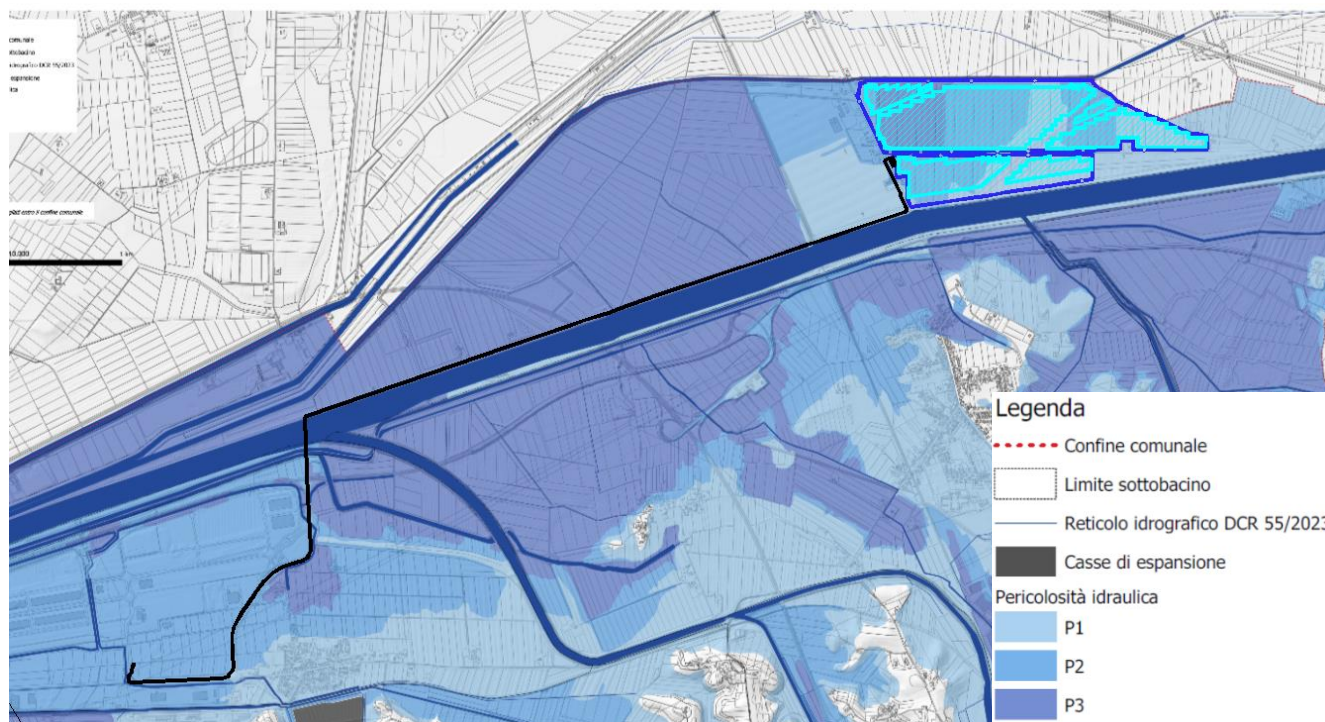


Figura 26: Individuazione dell'intervento sulla Carta della pericolosità idraulica

La carta della pericolosità idraulica involuppa gli allagamenti individuati dalle carte delle aree esondabili dei corsi d'acqua secondari e dello Scolmatore dell'Arno. Le equivalenze degli scenari di allagamento sono:

- Pericolosità P1: tempo di ritorno di 500 anni
- Pericolosità P2: tempo di ritorno di 200 anni
- Pericolosità P3: tempo di ritorno di 30 anni








Tutto il campo agrivoltaico è soggetto a pericolosità idraulica. La classe di pericolosità aumenta procedendo da sud est verso nord ovest. Principalmente la classe di pericolosità è P1 e P2, mentre l'area investita dalla P3 è concentrata esclusivamente nella zona più depressa verso nord ovest.

La stazione di alta tensione presso l'impianto agrivoltaico è localizzata in area di pericolosità idraulica P2.

L'elettrodotto di connessione si sviluppa in area di pericolosità idraulica P1 fino all'attraversamento della ferrovia Pisa÷Vada, dopodichè risulta compreso in area di pericolosità P3 fino al subalveo del canale Scolmatore dell'Arno.

A valle dell'attraversamento dello Scolmatore dell'Arno, la pericolosità idraulica è prevalentemente P2, con un brevissimo tratto di classe P1 in corrispondenza della rotatoria di intersezione tra via della Colmata e la S.P. 555 delle Colline. Inoltre sono presenti aree di pericolosità P3 presso lo svincolo della Strada di Grande Comunicazione ed in corrispondenza del Podere Colmata.

Pericolosità geologica

-  Pericolosità molto elevata (P4) - PAI
-  Pericolosità molto elevata (G.4)
-  Pericolosità elevata (P3) - PAI
-  Pericolosità elevata (G.3)
-  Pericolosità media (P2) - PAI
-  Pericolosità media (G.2)
-  Pericolosità bassa (G.1)

La pericolosità da dissesti di natura geomorfologica riportata è quella derivante dall'adeguamento di PAI redatto dal Comune e recepita dall'Autorità Distrettuale con Decreto del Segretario Generale n. 60 del 05.07.2021.

Si raccomanda pertanto al momento della realizzazione dei progetti di verificare che non siano intervenute ulteriori modifiche visionando la mappa presente sul sito istituzionale del Distretto, in particolare relativamente alle aree PF4 per le quali la disciplina di PAI prevede prescrizioni limitanti ma non condizionanti.

La cartografia di cui sopra è visionabile e scaricabile al seguente link:

https://www.appenninosestentrionale.it/itc/?page_id=3112

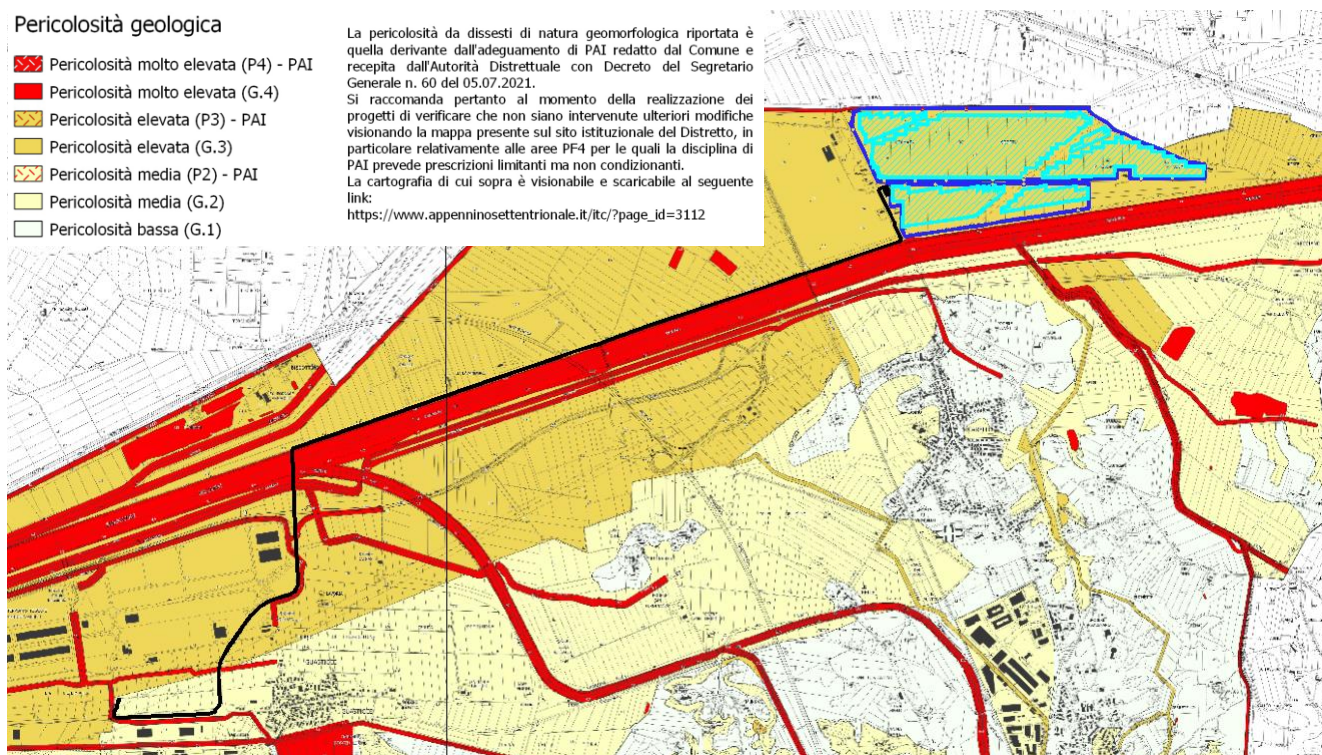


Figura 27: Individuazione dell'intervento sulla Carta della pericolosità geologica

Tutto il territorio del Comune di Collesalveti a nord del canale Scolmatore dell'Arno è caratterizzato da pericolosità elevata G.3. Pertanto, tutto l'impianto agrivoltaico con la relativa stazione di alta tensione e l'elettrodotto fino all'attraversamento del canale scolmatore sono ricompresi in area di pericolosità elevata.

A sud dello Scolmatore dell'Arno è presente una fascia di circa 1,2 km di larghezza interessata da pericolosità elevata G.3, dopodichè la classe di pericolo si riduce a media G.2. Di conseguenza, il tratto di elettrodotto a sud dello Scolmatore, fino oltre al podere Colmata, è in classe di pericolosità elevata G.3. La stazione di alta tensione e la parte terminale di elettrodotto rientrano, invece, in area di pericolosità media G.2.

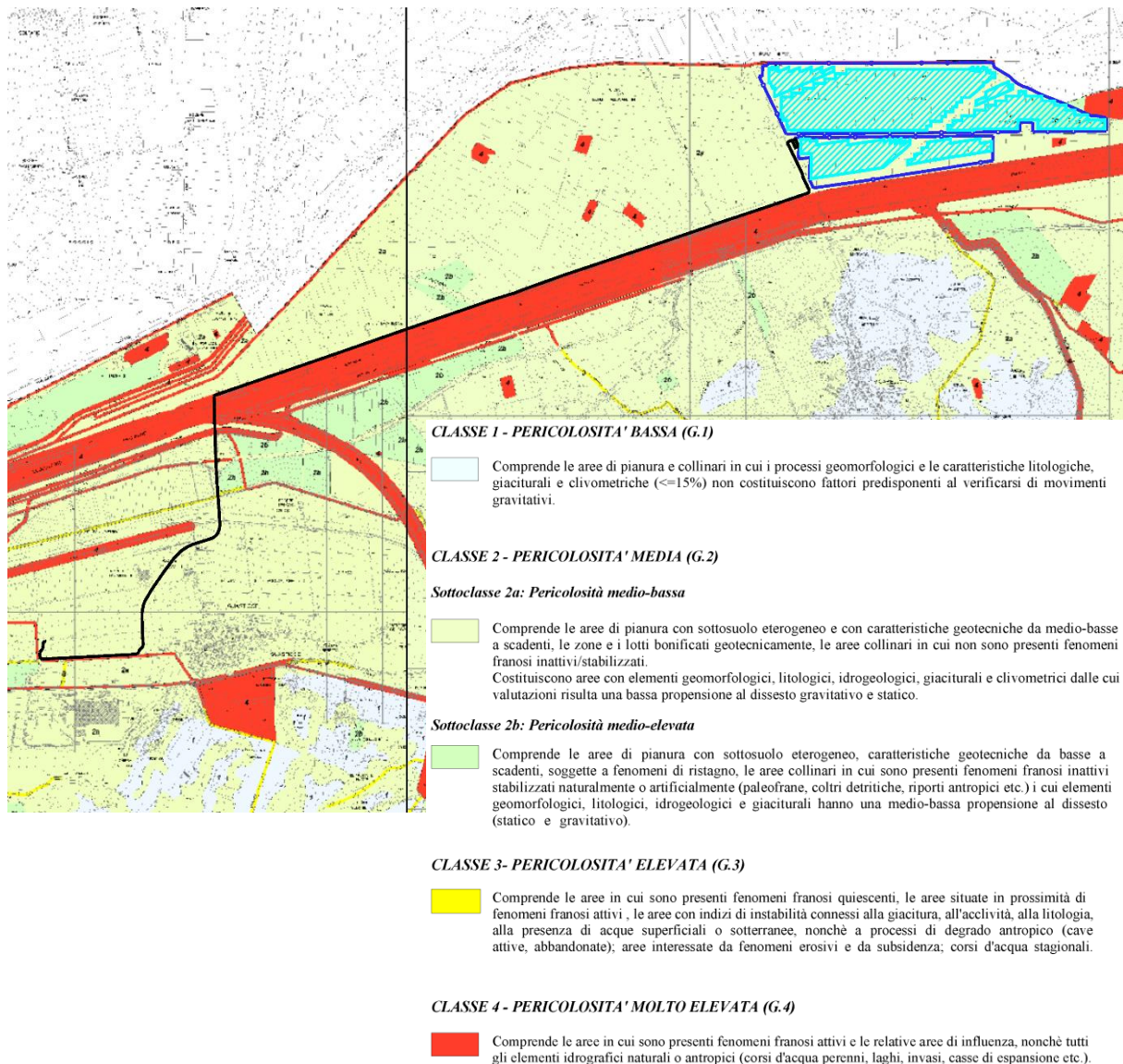


Figura 28: Individuazione dell'intervento sulla Carta della pericolosità geomorfologica

Generalmente, le opere in progetto sono ricomprese in aree di pericolosità geomorfologica medio bassa G.2a.

Il campo agrivoltaico insiste per una piccola porzione verso est su di un'area di pericolosità geomorfologica medio alta G.2b, nella zona a nord est del podere Colmata.

L'elettrodotto di connessione attraversa anch'esso un'area di pericolosità geomorfologica medio alta G.2b, in corrispondenza dell'intersezione con il tracciato dell'Autostrada A12. Infine, il tracciato dell'elettrodotto intercetta aree di pericolosità geomorfologica molto elevata G.4 in corrispondenza dell'attraversamento di alcuni corsi d'acqua. In particolare la pericolosità G.4 è segnalata per gli alvei dello Scolmatore dell'Arno, dell'affluente torrente Tora e del limitrofo Fosso Reale Zannone; inoltre la pericolosità è giudicata molto elevata per il canale che attraversa il tronco di via della Colmata, compreso tra lo svincolo Strada di Grande Comunicazione Firenze÷Pisa÷Livorno e la rotatoria, ed il Fosso delle Chiaviche Ramo Est.

7.3. Verifica della compatibilità con la Pianificazione locale

L'articolo 25 delle Norme di Attuazione del Regolamento Urbanistico specifica che le aree a pericolosità idraulica elevata o molto elevata sono disciplinate dalle norme di attuazione dei Piani di Assetto Idrogeologico, che nel caso specifico sono sostituiti dal P.G.R.A..

Pertanto, la compatibilità del progetto agrivoltaico con le aree a pericolosità idraulica elevata o molto elevata è quella dimostrata nello specifico paragrafo: 5.3. "Verifica della compatibilità con la Disciplina di Piano" contenuto nel capitolo 5. "Compatibilità con il P.G.R.A.". Infatti, la cartografia della pericolosità idraulica del Piano Strutturale coincide con quella del P.G.R.A..

L'articolo 29 delle Norme di Attuazione del Regolamento Urbanistico indica che nella fascia di 10 m dal piede esterno dell'argine o del ciglio esterno di sponda non sono ammesse nuove edificazioni, manufatti o trasformazioni morfologiche.

Rispetto alla sponda della Fossa Nuova, tutte le opere sono realizzate ad una distanza maggiore di 10 m.

Nel merito dell'argine del canale Scolmatore dell'Arno, la recinzione del campo agrivoltaico è realizzata ad una distanza non minore di 10 m dal piede esterno. Così la fascia arbustiva di mitigazione si trova ad almeno 7 m dal piede esterno dell'argine, in ossequio all'articolo 96 del R.D. 523/1904 e s.m.i. che per le piantagioni prescrive una distanza minima di 4 m.

L'elettrodotto di connessione è realizzato principalmente nel sedime di strade esistenti. L'attraversamento del canale Scolmatore dell'Arno e dei limitrofi Fosso Reale Zannone e relativo Antifosso è realizzato in subalveo attraverso la tecnica della trivellazione orizzontale controllata. Tale soluzione permette di salvaguardare sia la struttura degli argini sia la morfologia degli alvei. La localizzazione dell'attraversamento impone la realizzazione di un tratto di elettrodotto nella strada sterrata (via Faldo e Lavandone), parallela all'argine nord del canale scolmatore. L'elettrodotto è realizzato interrato, con ripristino completo della strada e della relativa stratigrafia. L'elettrodotto è protetto con un getto in calcestruzzo magro e coppelle prefabbricate in calcestruzzo. Il rimpimento dello scavo è realizzato con idoneo materiale inerte debitamente costipato con rullo vibrante. Infine, la superficie stradale è ripristinata con uno strato di touvenant, anch'esso debitamente costipato con rullo vibrante.

Entrambe le stazioni di alta tensione, lato campo agrivoltaico e lato rete elettrica nazionale, sono lontane dai corsi d'acqua segnalati dalle Norme di Attuazione del Regolamento Urbanistico.

Per le aree di pericolosità geomorfologica molto elevata G.4, elevata G.3 e media G.2, gli articoli 33 e 34 delle Norme di Attuazione del Regolamento Urbanistico prescrivono l'esecuzione dell'indagine geologico-tecnica, supportata da specifiche analisi geotecniche, stratigrafiche e sismiche, condotte su rilievi topografici di dettaglio. L'elaborato progettuale R6 "Relazione geologica e geotecnica" risponde appieno alle prescrizioni del Regolamento Urbanistico.

Sia nel campo agrivoltaico sia nelle stazioni di alta tensione, le cabine e le piattaforme dei trasformatori sono realizzate ad una quota maggiore rispetto al livello della piena con tempo di ritorno di 200 anni. Analogamente, i pannelli fotovoltaici e gli inverter di stringa sono installati a quote nettamente maggiori rispetto al livello della piena con tempo di ritorno di 200 anni.

Nell'area del campo agrivoltaico e della relativa stazione di alta tensione, l'esondazione causata sia dai corsi d'acqua secondari sia dal canale Scolmatore dell'Arno produce livelli idrometrici massimi di 0,50 m, che aumentano al massimo a 0,75 m in corrispondenza dei fossi che drenano l'acqua piovana verso nord. Per tale motivo, le cabine e le piattaforme sono realizzate 1,00 m più elevate del piano campagna circostante.

8. INVARIANZA IDRAULICA

Il parco solare in progetto è di tipo agrivoltaico, così il terreno mantiene la vocazione agricola. Ciò assicura la non compattazione del terreno ed il mantenimento della capacità di assorbimento dell'acqua piovana.

Il progetto non prevede modifiche morfologiche apprezzabili al terreno, sia come quote sia come pendenze.

Nel terreno è creata una maglia di tubi drenanti lungo la direttrice sud nord con passo di 7 m. Il drenaggio sostituisce l'attuale sistema di cunette per trasferire l'acqua verso nord nei fossi presenti lungo via dello Zannone al centro del campo fotovoltaico e quello sul confine nord dell'impianto. Il sistema di drenaggio risulta più lento rispetto alle cunette e pertanto favorisce l'assorbimento dell'acqua piovana e diminuisce la portata scaricata nei fossi.

I pannelli del campo agrivoltaico sono montati su strutture mobili ad inseguimento solare monoassiale. In caso di pioggia i pannelli sono inclinati, riducendo al minimo l'effetto ombrello sul terreno. Le strutture di sostegno sono formate da pali in acciaio con profilo ad "Ω" infissi nel terreno, la cui impronta è del tutto trascurabile rispetto all'estensione del parco. Le cabine elettriche di campo e quelle della stazione ad alta tensione di connessione alla rete elettrica nazionale hanno una superficie ridotta e pertanto il contributo alla portata di pioggia dell'intero parco è trascurabile. Inoltre, i pluviali delle cabine sono scaricati direttamente a terra, pertanto la portata è distribuita sul terreno circostante e lo smaltimento avviene lentamente attraverso la rete drenante in progetto.

Tutta la viabilità interna al campo agrivoltaico e quella relativa alla stazione ad alta tensione è di tipo sterrato, pertanto, anch'essa risulta non impermeabile. Inoltre, come per le cabine, non è previsto un sistema fognario di smaltimento delle acque bianche. Così la portata di pioggia delle strade è distribuita sul terreno circostante e lo smaltimento avviene lentamente attraverso la rete drenante in progetto.

Nei sondaggi geognostici effettuati, la falda freatica è stata rilevata alla profondità di circa 3 ÷ 4 m dal piano campagna. I pali di sostegno dei pannelli fotovoltaici sono infissi non più di 2,5 m, pertanto non interagiscono con la circolazione freatica. Inoltre, si esclude qualsiasi forma di comunicazione tra differenti acquiferi superficiali. Ancor meno è possibile che le opere in progetto possano influenzare o comunicare con gli acquiferi profondi.