

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA 26,95 MWp DC – 23 MW AC
*Località Spinazzino – Comune di Ferrara (FE)***

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (FERRARA PV) S.R.L.
Viale Shakespeare,71 – 00144 - Roma
P. IVA e C.F. 16462341005 – REA RM - 1658414

PROGETTISTI:

ING. GIULIA GIOMBINI
Iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Viterbo
al n. A-1009

ING. MATTEO BERTONERI
Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara
al n. 669

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
21-00007-IT- FERRARA_RS_R04_Rev0_Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo	02/2022	Prima emissione	AS	GG\MB	F.Battafarano

INDICE

1. PREMESSA	3
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	3
2. LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI GENERALI	5
2.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	5
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO	7
3. AMBIENTE IDRICO: ACQUE SUPERFICIALI E ACQUE SOTTERRANEE.....	11
3.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE	11
3.2 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA	13
3.3 RAPPORTI TRA L'INTERVENTO PROPOSTO E LA FALDA SUPERFICIALE	16
4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO	17
4.1 SCAVO POSA CAVI BT E MT.....	17
4.2 REALIZZAZIONE VIABILITÀ INTERNA	17
4.3 PLATEE DI FONDAZIONE CABINE	17
5. PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DI SCAVO.....	18
5.1 SCAVI E RIPORTI	18
5.2 RACCOMANDAZIONI GENERALI SULLA GESTIONE SCAVI E RIPORTI.....	19
5.3 DECESPUGLIAMENTO	19
5.4 GESTIONE DELLE MATERIE IN USCITA.....	19
5.5 IMPIANTO DI CONFERIMENTO	20
5.6 RILEVATI E RINTERRI.....	21
5.7 MATERIALE PER RILEVATI	21
5.8 MATERIALI ARIDI PER SOTTOFONDAZIONI	22
5.9 MODALITÀ DI POSA	22
5.10 MATERIALE GRANULARE STABILIZZATO	22
5.11 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO	23

1. PREMESSA

Nell'ambito della documentazione tecnica a corredo della progettazione di un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte solare fotovoltaica, sito nel Comune di Ferrara in località Spinazzino, è stato redatto il presente studio che descrive le modalità e le prescrizioni per l'esecuzione dei movimenti terra da eseguire sul sito identificato in progetto.

In accordo con le disposizioni del D.P.R. n. 120 del 13/06/2017, si andranno a definire, in via preliminare, i volumi di materiali che saranno movimentati all'interno dell'area di intervento e si saranno stabilite le modalità generali delle procedure di campionamento in corso d'opera oltre che le modalità operative per tracciamenti, preparazione e compattazione del piano di posa, modalità di esecuzione, tolleranze, controlli e prove in sito

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico è ubicata nel territorio comunale di Ferrara (FE) a ca. 12 km a Sud-Est dalla stessa città e a ca. 47 km a ovest dalla costa adriatica, nella porzione ricompresa tra i centri abitati di San Bortolomeo in Bosco, a nord, Marrara, a est, Bova di Marrara, a sud, e Spinazzino, ad ovest: questi ultimi due non costituiscono un vero e proprio nucleo abitativo, ma piuttosto un insieme di poche case.

L'area è ricompresa nella cartografia CTR scala 1:5000 al quadrante 203082.

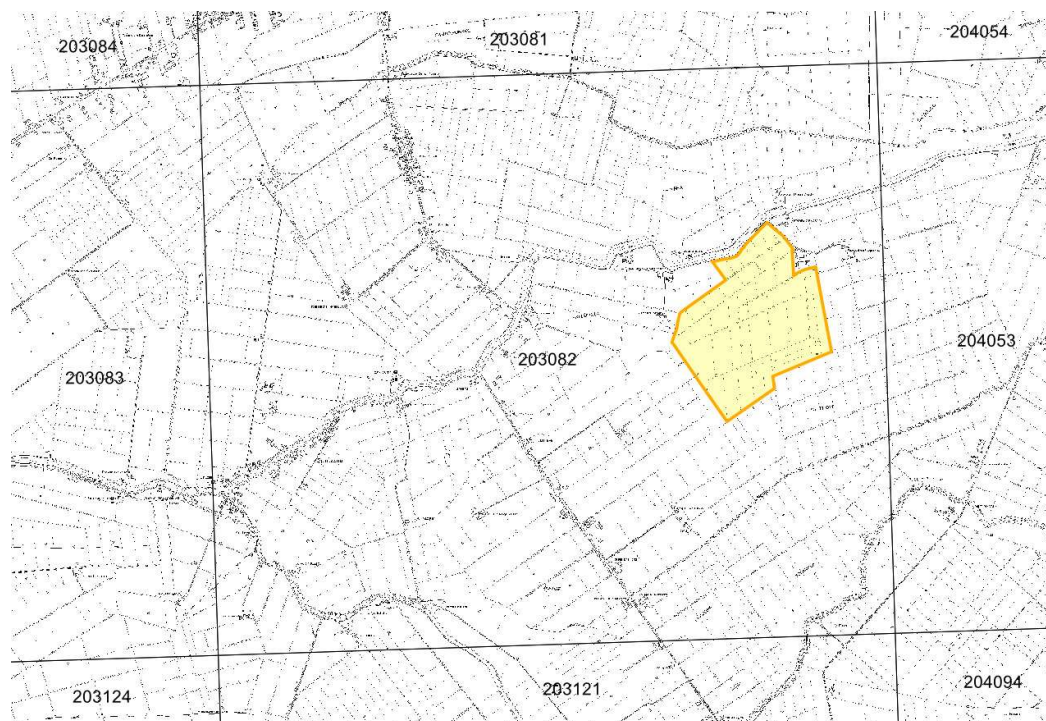
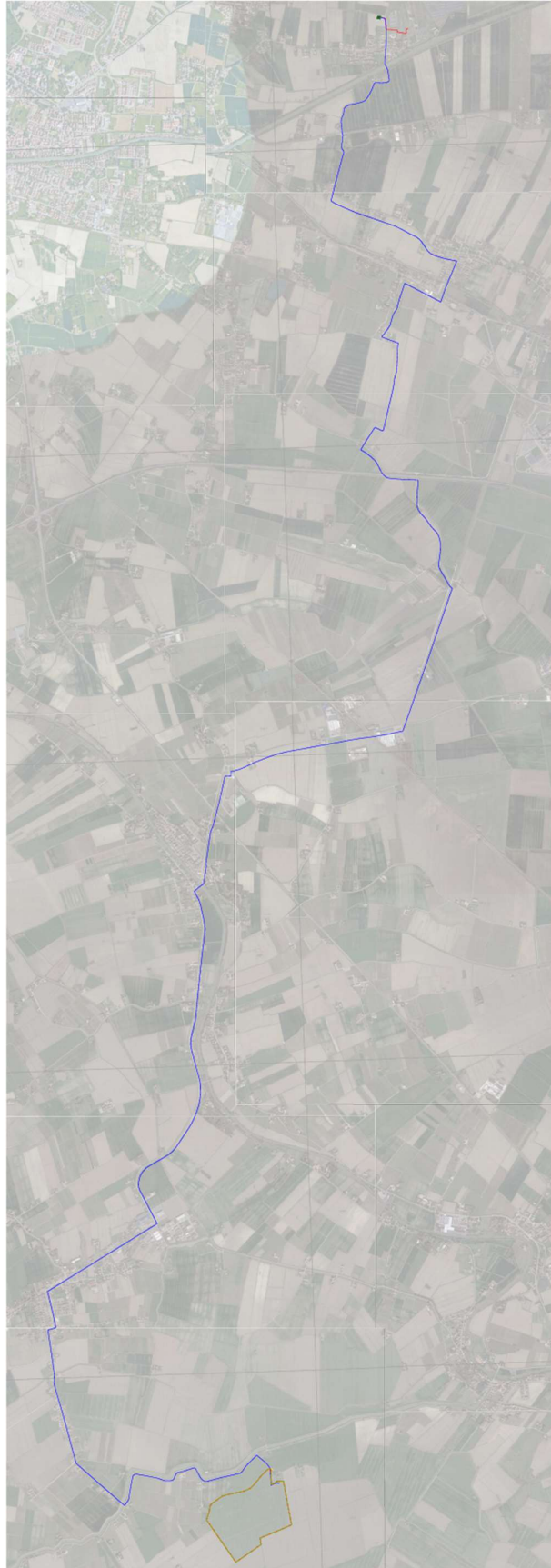


Figura 1.1 – Inquadramento territoriale dell'area di impianto e della linea di connessione. –

Ortofoto da Google earth.



*Figura 1.2 – Inquadramento territoriale dell'area di impianto e della linea di connessione. –
Ortofoto da Google earth.*

2. LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI GENERALI

2.1 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in esame si inserisce nel settore deposizionale della bassa Pianura Padana caratterizzato da moderate ondulazioni che degradano progressivamente verso Est; le quote sono prossime a 5 metri s.l.m e l'acclività è compresa entro 1°.

La morfologia superficiale risente fortemente del costante e progressivo intervento antropico, volto a migliorarne l'efficienza agricola. Anche la stessa rete idrografica, che connota fortemente l'intero comprensorio è stata determinata dall'intervento antropico che ne ha modificato i corsi per mettere in sicurezza, dal punto di vista idraulico, le aree antropizzate. In precedenza, i diversi fossi e canali di scolo trascinavano con costante regolarità, generando alluvioni che hanno sedimentato lenti a diversa granulometria che conferiscono alla zona un paesaggio leggermente ondulato. Le bonifiche hanno prodotto scoli, collettori, canali artificiali e scolmatori che regolano il deflusso delle acque in eccesso e nello stesso tempo distribuiscono le acque destinate all'irrigazione.

Dal punto di vista geomorfologico, il territorio di Ferrara può essere suddiviso in tre grandi settori con caratteristiche distintive nette: *Pianura a meandri del fiume Po*, in gran parte di età pre-romana, *Bassa pianura alluvionale e deltizia del Po*, accumulatasi in età preromana, romana e medievale, e *Pianura alluvionale di fiumi appenninici*, di età moderna.

Come si vedrà meglio in Figura sottoriportata l'area di studio interessa sia la *Bassa pianura alluvionale e deltizia del Po* che la *Pianura alluvionale di fiumi appenninici*.

La *Bassa pianura alluvionale e deltizia del Po*, mostra corpi di paleoalveo, formati negli ultimi 2000 anni che costituiscono pronunciati dossi allungati, decisamente sopraelevati sulle ampie depressioni interalvee circostanti, che corrispondono a forme morfologiche chiuse, in buona parte sede di ristagno di acque fino a prima delle bonifiche idrauliche dell'epoca industriali. Nella parte sud-orientale del Comune, a sud di Cona e nella zona dei Prati di Palmirano, queste depressioni si trovano attualmente anche al di sotto il livello del mare. I corpi fluviali più antichi sono progressivamente livellati e sepolti da sedimenti successivi, soprattutto di piana interalvea, tanto da perdere progressivamente la propria espressione morfologica, fino a scomparire nel sottosuolo. Ben evidente, appena ad est del nucleo cittadino, appare l'apertura del delta padano con la separazione dei due maggiori canali distributori del Primario, a sud, e del Volano, a nord. Questi canali, il cui sviluppo avvenne in epoca altomedievale, rappresentano ancora oggi gli elementi morfologici più rilevanti di questo settore orientale del Comune di Ferrara. Anche se meno rilevato risulta ancora ben visibile l'alveo dell'Eridano di ordine pre-romano.

Di seguito si riporta la rappresentazione cartografica della *Bassa pianura alluvionale e deltizia del Po* tratta dal QC1.2.4 - *Carta geologica del Comune di Ferrara - Note illustrative* del RUE.

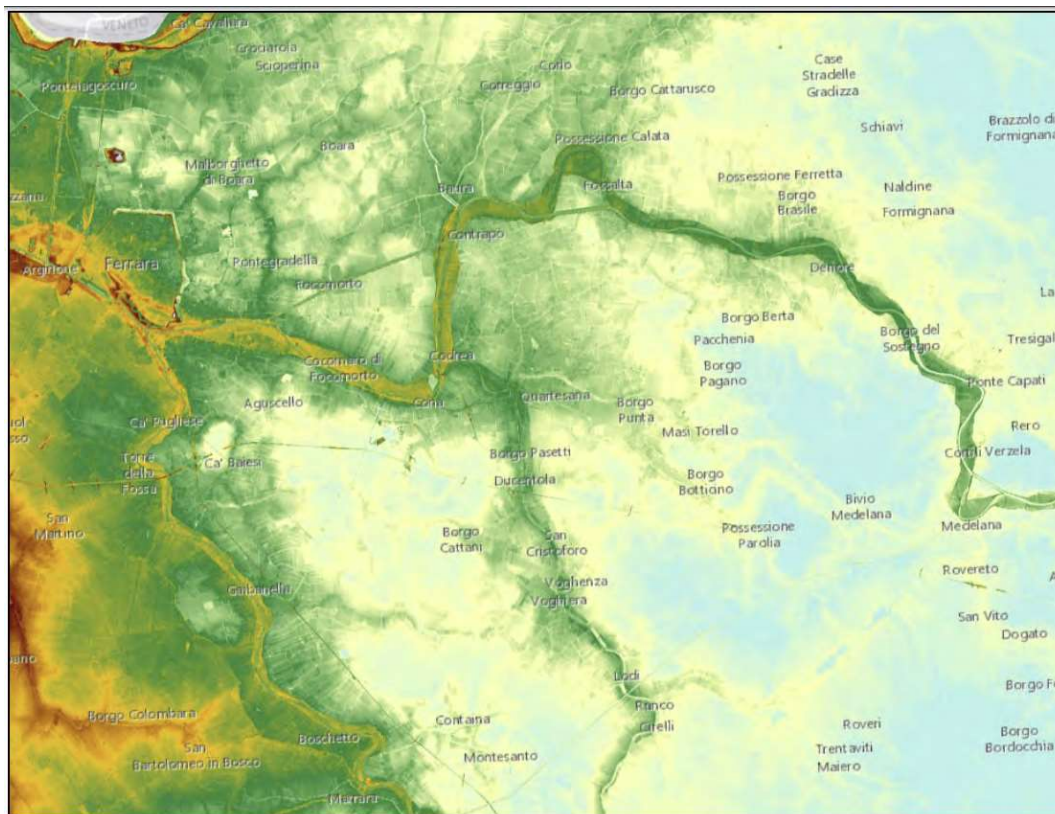


Figura 2.1: Bassa pianura alluvionale e deltizia del Po (fonte: RUE)

La Pianura alluvionale di fiumi appenninici di epoca molto recente, formatasi in gran parte nel XVII secolo, si sviluppa a meridione dell'alveo del Po di Ferrara. L'area è caratterizzata dai dossi formati dal riempimento degli alvei del Reno e dei fiumi appenninici minori, e dagli estesi corpi di argine naturale che sfumato in depressioni interalvee, particolarmente sviluppate a sud di Coronella. Data la larghezza delle strutture dossive, le pendenze sono minori di quelle che contraddistinguono gli argini naturali del Po. Questo settore sud-occidentale è costituito dai terreni topograficamente più rilevati di tutto il territorio comunale, dove le quote più elevate si raggiungono lungo il dosso del vecchio Reno in località Borgo Scoline.

Di seguito si riporta la rappresentazione cartografica della Pianura alluvionale di fiumi appenninici tratta dal QC1.2.4 - Carta geologica del Comune di Ferrara - Note illustrative del RUE.

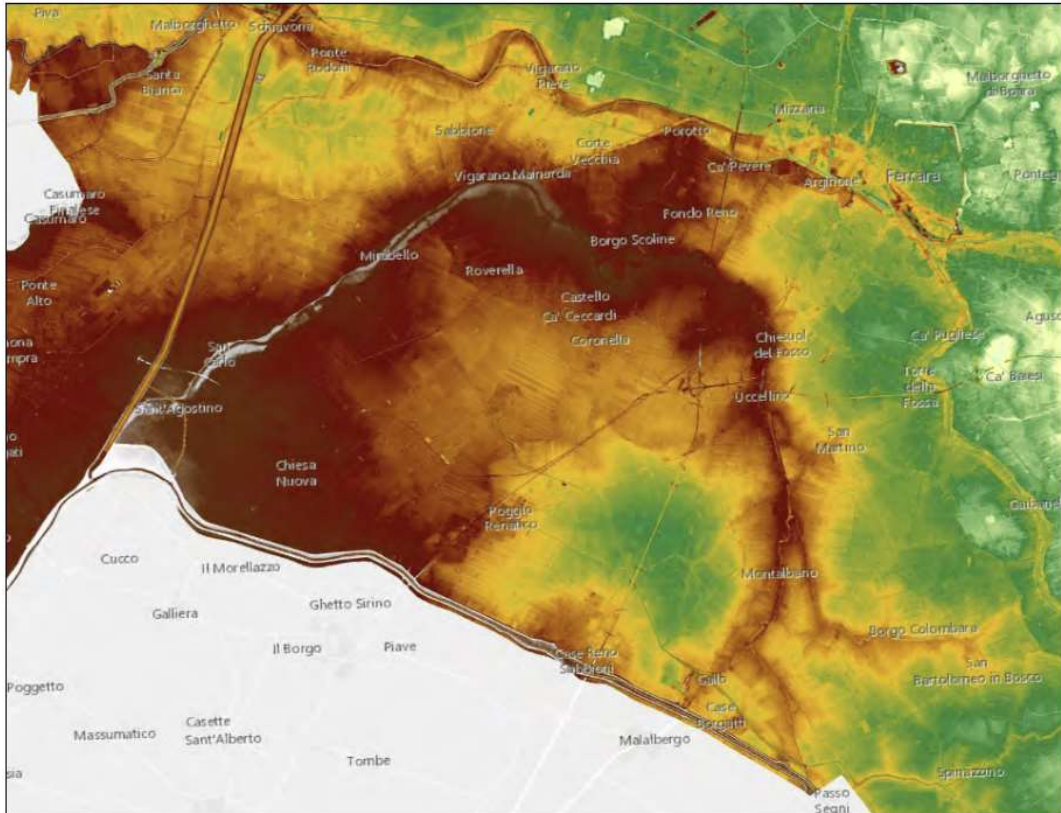


Figura 2.2: Pianura alluvionale di fiumi appenninici (fonte: RUE)

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nonostante una prima impressione di grande uniformità, la pianura di Ferrara rivela, ad un'analisi un po' più accurata, profonde differenze geologiche e geomorfologiche. Queste differenze di superficie riflettono la grande varietà stratigrafica di sottosuolo, che registra tassi di subsidenza e comportamenti tettonici molto diversi, fra zone di anticlinale e di sinclinale, in un contesto di attiva deformazione sismogenica.

Al fine di individuare gli affioramenti che caratterizzano l'area di studio è stata consultata la Tavola QC1.2.3 "Carta geologica del comune di Ferrara", in scala 1: 36.000, tratta dal Regolamento Urbanistico Edilizio (RUE), di cui si riporta un estratto in Figura 2.3.

La tavola evidenzia una potente successione terrigena di avanfossa appartenente al Super Sistema Emiliano Romagnolo della quale affiorano i termini più recenti, riferibili al Pleistocene medio, propri della Piana Alluvionale dei Fiumi appenninici sulla quale ha sede il sito oggetto dell'impianto. In dettaglio, il sito sede dell'impianto fotovoltaico risulta caratterizzato quasi completamente da *argille e argille limose di piana interalvea* e, per una minima parte, da *argille e argille organiche di depressione interalvea*: argille, argille limose e limi a plasticità generalmente medio-bassa con resti vegetali e rare tracce di alterazione pedogenetica. Sono presenti anche livelli di argille e limi ricchi in sostanza organica. Le argille e i limi sono frequentemente bioturbati, tanto da risultare obliterate le originarie strutture sedimentarie; altrove è invece presente una fitta laminazione piano-parallela. Questi depositi, che spesso conservano le originarie colorazioni scure, si sono accumulati in ambienti di piana inondabile e palude dolce, soggetti ad importanti apporti sedimentari durante episodi di piena e trascinamento fluviale. Di spessore variabile da 1 a 3 m, questi sedimenti presentano, in genere, bassa permeabilità e passano lateralmente a depositi di argille, canale e rotta fluviale con contatti graduali.

Il sito in oggetto solo per una porzione marginale a nord risulta caratterizzato anche da materiale di riempimento fluviale. Il riempimento di canali fluviali è costituito da sabbie medio fini, sabbie fini limose, limi sabbiosi e limi, generalmente organizzati in sequenze plurimetrie *fining upward*. Al tetto di questi cicli sono presenti strati limosi e, in alcuni casi, pacchi di argille organiche scure. La porzione più antica

dei depositi di alveo è costituita da sabbie medie con granulometria poco assortita, mentre quella più recente da sabbie limose, limi sabbiosi e subordinati limi. L'area di interesse è caratterizzata da *sabbie limi (Sabbie limi di riempimento di canale fluviale)*.

Per quanto riguarda il cavo di connessione questo ricade per la maggior parte del suo percorso insieme all'area sede delle opere di interconnessione alla stazione di Terna nella Bassa Piana alluvionale e deltizia del Po come già anticipato innanzi; l'area risulta interessata da affioramenti di:

- *Sabbie di riempimento di canale fluviale e sabbie e sabbie limose di riempimento di canale fluviale*: sabbie da medie a fini, discretamente classate, registrano la fase principale dei canali maggiori di Po, come ad esempio quello del Volano. Le fasi di riduzione del flusso nei canali maggiori ed i canali minori, come ad esempio il Primario, sono invece testimoniati da corpi di sabbie fini e sabbie fini limose. L'abbandono dei canali è, invece, documentato da argille e argille organiche, spesso laminate. All'interno dei corpi sabbiosi, sono talvolta presenti intraclasti di argille limose o torbose, frequentemente arrotondati e rivestiti di sabbia grossolana ("palle armate"). Abbastanza frequenti sono anche frustoli carboniosi o frammenti arborei fluitati, valve di lamellibranchi dulcicoli, gasteropodi polmonati e più rari frammenti ossei di vertebrati continentali. Le sabbie sono caratterizzate da una composizione petrografica di Po;
- *Limi con sabbie di argine e ventaglio da rotta*: i corpi da rotta e di argine, costituiti prevalentemente da limi con sabbie, mostrano contatti laterali transizionali, sia verso sabbie di canale distributore, sia verso sedimenti fini di piana interdistributrice. I depositi di rotta hanno forma di ventaglio. La sovrapposizione di un gran numero di eventi di tracimazione e sfondamento ha generato i corpi nastriformi d'argine naturale, con spessori fino ai 10 m e larghezze da alcune decine a parecchie centinaia di metri;
- *Argille e argille limose di piana interalvea e Argille e argille organiche di depressione interalvea*: argille, argille limose e subordinati limi, spesso arricchite in sostanza organica di colore scuro, passanti ad argille torbose e torbe. La sostanza organica di origine vegetale può essere diluita all'interno della matrice argillosa o concentrata in lamine e strati a costituire accumuli torbosi che possono raggiungere spessori anche plurimetrici. Si osservano, inoltre, parsi bioclasti di molluschi continentali, quali gasteropodi polmonati (*Helix sp*) e lamellibranchi d'acqua dolce (es. *Limnea palustris*), frustoli carboniosi e foglie di piante arboree e ninfee, talvolta in buono stato di conservazione. Le argille mostrano frequenti tracce d'apparati radicali o di intensa bioturbazione da organismi limivori, che spesso obliterano le originarie strutture sedimentarie. In altri casi, invece, è preservata una fitta laminazione piano-parallela in sottili strati gradati sabbioso-limosi a base netta, con intraclasti argillosi e frammenti legnosi, generati da episodi di tracimazione fluviale.

Dalla Tavola nell'area di interesse sono riportati alcuni elementi lineari quali:

- *Retroscorrimento*: la cui traccia indica la proiezione della posizione approssimativa dei retroscorrimenti che interessano la copertura sedimentaria rigida meso-cenozoica;
- *Sovrascorrimento e faglia inversa*: la cui traccia indica la proiezione sulla superficie topografica della posizione approssimativa dei fronti di sovrascorrimento e delle principali faglie inverse nord-vergenti, talvolta con componenti trascorrenti, che interessano la copertura sedimentaria rigida meso-cenozoica;
- *Asse di paleoalveo sepolto*: indicante la posizione approssimativa dell'asse mediano di corpi allungati di sabbie di riempimento di alveo fluviale, sepolti a debole profondità.

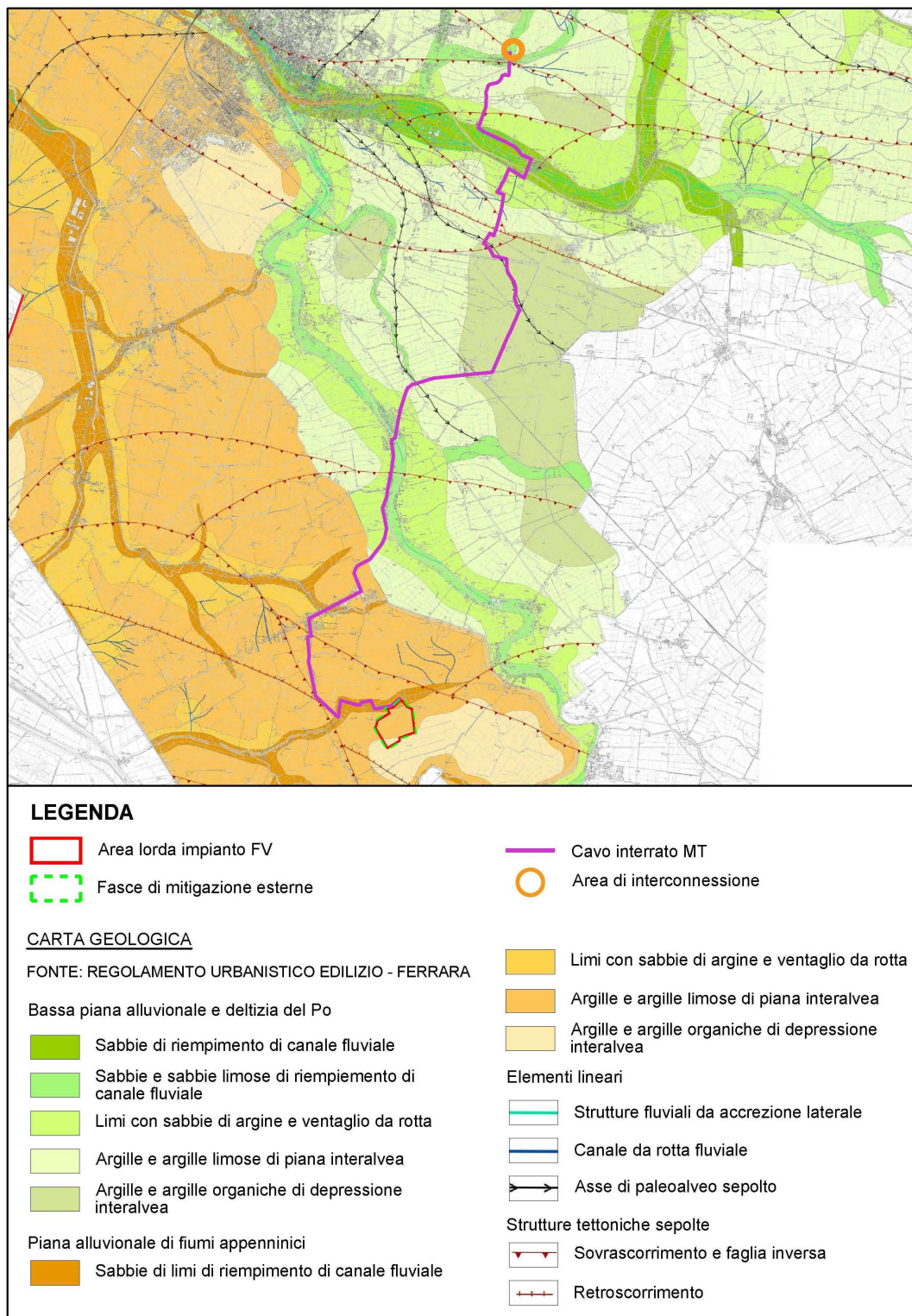


Figura 2.3: Carta geologica del comune di Ferrara (fonte: RUE)

Per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione interessati dall'installazione dell'impianto fotovoltaico, è stata condotta una di indagini che ha previsto l'esecuzione di prospezioni come di seguito elencate:

- n. 3 prospezioni sismiche superficiali con tecnica MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves);

- n. 3 prospezioni sismiche a rifrazione;
- n. 1 prospezione E.R.T. (Electrical Resistivity Tomography);
- n. 5 Prove penetrometriche dinamiche.

Sulla base dei dati ottenuti e di studi pregressi realizzati nello stesso ambito di riferimento, è stato possibile ricostruire l'assetto litostratigrafico e identificare i principali orizzonti litologici caratteristici del substrato dell'area d'intervento. Le unità litotecniche omogenee per litologia e geotecnica individuate sono le seguenti:

- *Unità Litotecnica "A"*: Si tratta di suoli di copertura, di natura prevalentemente limo-sabbiosa, scarsa la presenza di sostanza organica. È considerato un suolo coesivo, poco consistente e scarsamente permeabile. Alla base dello strato aumenta la frazione sabbiosa. Lo spessore è compreso tra 1,30 e 2,0 metri;
- *Unità Litotecnica "B"*: È costituita da depositi sabbiosi debolmente limosi. È un suolo tendenzialmente incoerente, mediamente addensato e permeabile. Lo spessore medio è di circa 6 metri;
- *Unità litotecnica "C"*: Questa unità è formata prevalentemente da argille limose a comportamento coesivo, moderatamente consistenti, scarsamente permeabili.

Per ulteriori dettagli in merito si rimanda all'elaborato specialistico 21-00007-IT-FERRARA_RS_R02_Rev0_Relazione Geologica redatto ai fini del presente procedimento.

3. AMBIENTE IDRICO: ACQUE SUPERFICIALI E ACQUE SOTTERRANEE

3.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

La Regione Emilia-Romagna è ricca di corsi d'acqua, molti dei quali non si gettano direttamente nel mare, bensì in altri fiumi. Il fiume più importante della regione è il Po che, attraversando anche il Piemonte e la Lombardia, è il più lungo d'Italia; segna per un lungo tratto il confine settentrionale dell'Emilia-Romagna all'interno della quale ricade anche una piccola parte del suo delta, molti dei numerosi corsi d'acqua della Regione che scendono dall'Appennino verso la pianura, spesso a carattere torrentizio, sono affluenti di destra del Po. Il secondo fiume per grandezza è il Reno e a seguire si ricordano la Secchia, il Panaro, il Savio, la Trebbia, l'Enza, il Nure e il Taro.

L'Emilia-Romagna ha un territorio ricco di laghi che, però, sono spesso piccoli e di scarso interesse. I laghi più grandi si trovano sull'Appennino Tosco-Emiliano nel sud-ovest della regione, i quali sono prevalentemente di origine glaciale, come ad esempio il Lago Verde in Provincia di Parma anche se alcuni piccoli laghi sono presenti anche in pianura.

L'area di studio rientra all'interno del Bacino Idrografico del fiume Po appartenente al Distretto idrografico Padano: il sito di intervento comprensivo di tutte le opere si colloca in riva destra del fiume Po, a quasi 9 km di distanza dallo stesso, tuttavia, si fa presente che l'area sede del campo fotovoltaico dista quasi 22 km dal fiume in parola. Il Bacino Idrografico del fiume Po confina a nord con il Bacino Idrografico del canale Bianco e a sud con il Bacino Idrografico del fiume Reno, secondo fiume per importanza della regione, rispetto al quale l'impianto si colloca in riva sinistra e dal quale il campo fotovoltaico dista oltre 4 km.

Venendo alla zona strettamente interessata dall'intervento, si fa notare che il sito in cui verranno installati i moduli fotovoltaici non risulta interferito da alcun corso idrico, al contrario, il cavo di connessione durante il suo percorso di ca. 20 km interferisce con vari corsi idrici di diversa importanza.

All'interno del Bacino Idrografico del fiume Po il corso idrico principale che caratterizza l'area di studio è il Po di Primaro che, attraversando a Sud la provincia di Ferrara, si estende con andamento NO-SE in prossimità del sito in cui verrà installato l'impianto fotovoltaico e risulta interferito dal cavo di connessione tra la località di Gaibanella e Sant'Egidio.

Il Po di Primaro, detto anche Po Morto, è uno storico corso d'acqua che nei secoli ha subito profonde modificazioni tanto da mutare da fiume a canale. Originariamente era un ramo deltizio del Po, il principale, o "Primaro", da cui trae il suo nome, aveva origine da Ferrara e costeggiava la parte meridionale delle Valli di Comacchio per poi sfociare nel mare Adriatico con un ampio estuario attraversando numerose frazioni della provincia meridionale, tra cui Torre Fossa, Marrara, San Nicolò, Argenta e arrivando infine al mare, nei pressi di Ravenna. In quanto fiume navigabile, ha rappresentato per secoli un'importante rotta commerciale per tutto il territorio. Nel tempo il Primaro iniziò a prosciugarsi a vantaggio della portata del Po di Volano che assunse presto il primato di ramo principale del Po finché il ramo di Primaro venne chiuso per favorire la navigabilità del Volano: da lì il soprannome "Po Morto". Oggi, nel suo antico corso verso valle, scorre il fiume Reno e, a seguito di altri numerosi interventi dell'uomo, si può osservare solo una parte del suo originario letto fluviale. Ad oggi è un canale di bonifica che fa parte del tessuto dei canali di risanamento delle paludi del delta del Po. Nasce dal Po di Volano all'altezza di Ferrara e si dirige verso sud-est, fiancheggia Fossanova San Marco, passa tra Sant'Egidio e Gaibanella, dove viene intersecato dal cavo di connessione, attraversa Marrara, San Nicolò e Traghetto dove termina il suo percorso presso un impianto di sollevamento posto sotto gli argini del Reno, entro cui riversa le sue acque.

Altro corso di rilievo è il Po di Volano, anche questo un ex- ramo deltizio del fiume Po che si separa dal corso principale in destra idrografica all'altezza di Stellata, per attraversare la città di Ferrara e sfociare nel Mar Adriatico presso Lido di Volano. Anche questo corpo idrico viene interferito dal cavo di connessione.

Si precisa che laddove vi è interferenza del cavo di connessione con i corpi idrici sarà utilizzata la tecnologia di posa in opera T.O.C. (Trivellazione Orizzontale Controllata) limitando il più possibile gli scavi e senza alcuna modifica morfologica del contesto.

Il campo fotovoltaico risulta molto prossimo al canale Cembalina, dal quale risulta separato solo dalla Via della Cembalina che lambisce il confine del campo fotovoltaico; tale canale risulta interferito dal cavo di connessione. Tale canale che si estende in direzione ovest-est unisce il fiume Reno al Po di Primaro.

La Figura 3.1 restituisce il Reticolo idrografico dell'area di studio dalla quale si può vedere come quest'ultima sia ricca di corsi idrici di diversa importanza, tra i quali una moltitudine di canali. Si ribadisce che l'area che sarà sede dell'impianto fotovoltaico non risulta solcata da alcun corpo idrico, mentre il cavo di connessione, data la lunghezza, durante il suo percorso interseca vari corpi idrici per la maggior parte canali. Oltre ai corpi idrici di maggior importanza sopra citati, i canali interferiti sono i seguenti:

- Scolo Vallone,
- Scolo Vallicelle,
- Scolo Riazzo Cervella,
- Scolo Bosco,
- Scolo Oppio,
- Condotto Pallarano,
- Condotto Sant'Antonio TA,
- Scolo Scorsuro Est,
- Diversivo Po di Volano.

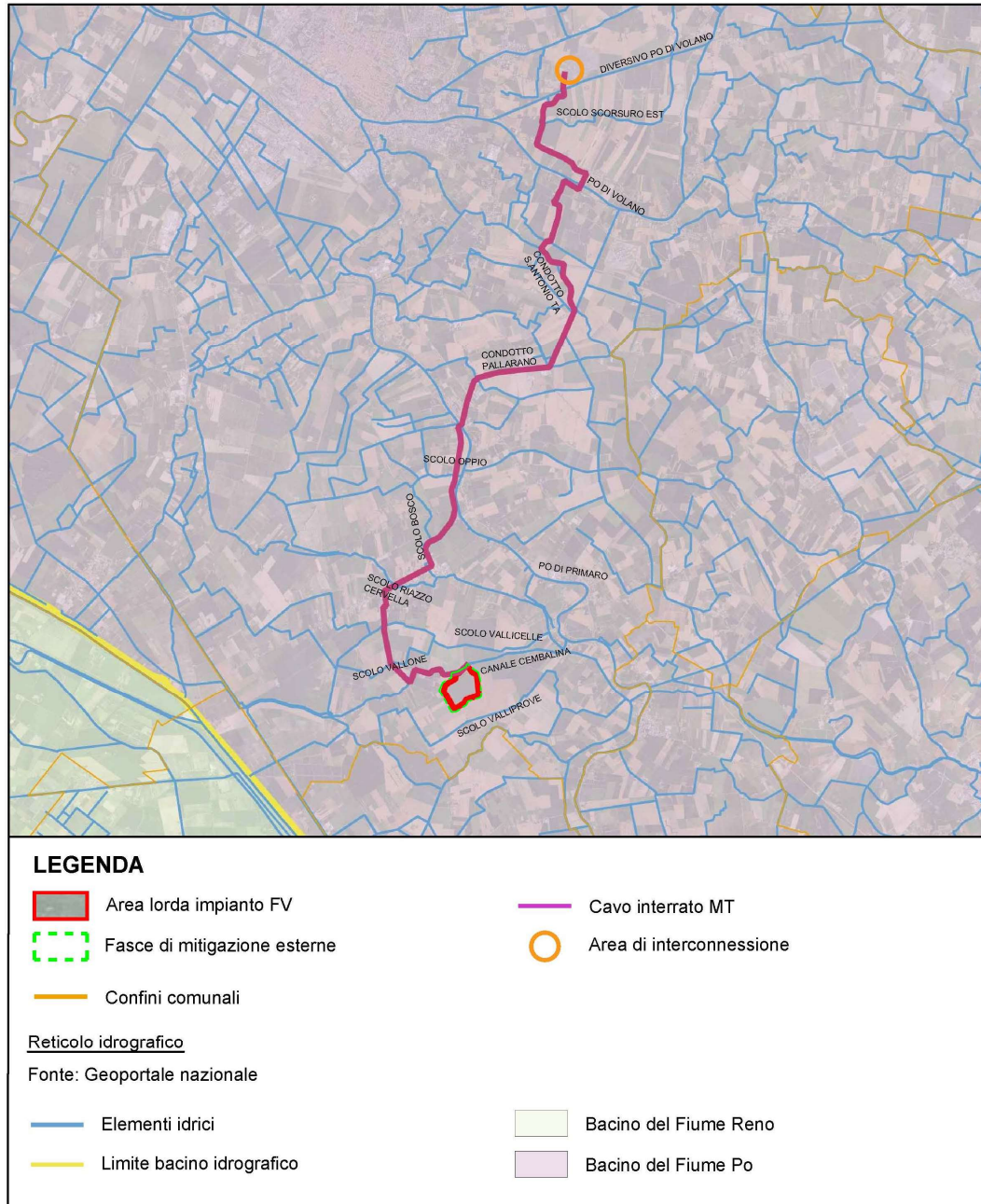


Figura 3.1: Reticolo idrografico (fonte: Geoportale nazionale)

Per quanto riguarda la pericolosità idraulica si fa presente che le mappe prodotte dall'AdB distrettuale del fiume Po ai fini della formazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni, redatto ai sensi della Direttiva 2007/60/CE e approvato con D.P.C.M. 27 ottobre 2016 (PGRA 2015 – I Ciclo, 2015-2021), individuano l'intera area in cui è localizzato l'impianto e le opere connesse all'interno di una classe di pericolosità di alluvioni rare (P1, con Tr fino a 500 anni). Le misure di tutela e di vincolo dettate dall'Allegato 1 alla Del. C.I. n.5/2016 per specifiche tipologie impiantistiche e di infrastrutture non coinvolgono in alcun modo le opere di progetto. Per un'analisi di dettaglio si rimanda al Par dedicato **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** dello SIA.

3.2 CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

L'idrografia sotterranea è strettamente correlata alle caratteristiche fisiche delle unità stratigrafiche quali l'estensione, la litologia, la permeabilità, l'alimentazione, diretta e/o indiretta (travasi idrici), ecc., le

diversità litologiche e strutturali condizionano, infatti, i caratteri idrogeologici in quanto controllano i processi di infiltrazione e la circolazione sotterranea.

La complessa struttura idrogeologica della pianura padana è rappresentata da numerosi acquiferi sovrapposti (multistrato) le cui zone di ricarica sono ubicate prevalentemente lungo il margine appenninico (conoidi alluvionali) e lungo quello padano più a nord. In profondità sono distinti 3 livelli di corpi idrici sovrapposti, che raggruppano diversi acquiferi sulla base delle pressioni antropiche e delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo regionale: un livello superficiale dello spessore medio di circa 10 m con caratteristiche freatiche e di ridotta potenzialità idrica; un secondo livello sottostante al primo, che risulta idrogeologicamente confinato (confinati superiori); il terzo e ultimo livello, ancora più profondo, le cui pressioni antropiche risultano molto attenuate o assenti (confinati inferiori).

In dettaglio, tralasciando le unità stratigrafiche di superficie, di minore importanza da un punto di vista idrogeologico, la principale suddivisione in verticale delle unità sepolte ha portato alla suddivisione dei terreni in tre unità principali così definite:

- gruppo acquifero A (A0, A1, A2, A3 e A4);
- gruppo acquifero B (B1, B2, B3 e B4);
- gruppo acquifero C (C1, C2, C3, C4 e C5).

In Emilia-Romagna sono stati individuati 135 corpi idrici sotterranei, di cui 58 nella porzione collinare e montana del territorio regionale, comprendendo anche i depositi di fondovalle, e 77 nella porzione di pianura che comprende i corpi idrici afferenti al sistema delle conoidi alluvionali appenniniche e delle pianure alluvionali appenniniche e padane. I corpi idrici sotterranei sono stati individuati e delimitati sulla base delle caratteristiche geologiche (complessi idrogeologici, mezzi porosi o fessurati), idrogeologiche (acquiferi liberi e confinati) e delle pressioni antropiche che insistono sulle acque sotterranee (prelievi idrici, carichi di azoto, fitofarmaci, altri contaminanti, ingressione salina, ecc.) che possono evidenziare impatti ambientali.

I corpi idrici sotterranei sono stati suddivisi nelle seguenti tipologie:

- *Montani*: Corpi idrici sotterranei in formazioni geologiche di vario tipo nelle porzioni montane del territorio;
- *Depositi fondovalle*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle valli intramontane in stretta relazione idrogeologica con i corsi d'acqua superficiali;
- *Conoidi alluvionali*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali ubicati nelle zone pedecollinari, dove i corsi d'acqua passano dalla collina alla pianura;
- *Freatici di pianura*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, a costituire acquiferi che sovrastano quelli delle pianure alluvionali e le porzioni confinate di conoide alluvionale;
- *Pianure alluvionali*: Corpi idrici sotterranei in depositi alluvionali di pianura, costituiti da sistemi idrici sotterranei multistrato e idrogeologicamente confinati.

In Figura 3.2, Figura 3.3 e Figura 3. vengono riportati i corpi idrici sotterranei sovrapposti che caratterizzano l'area di studio.

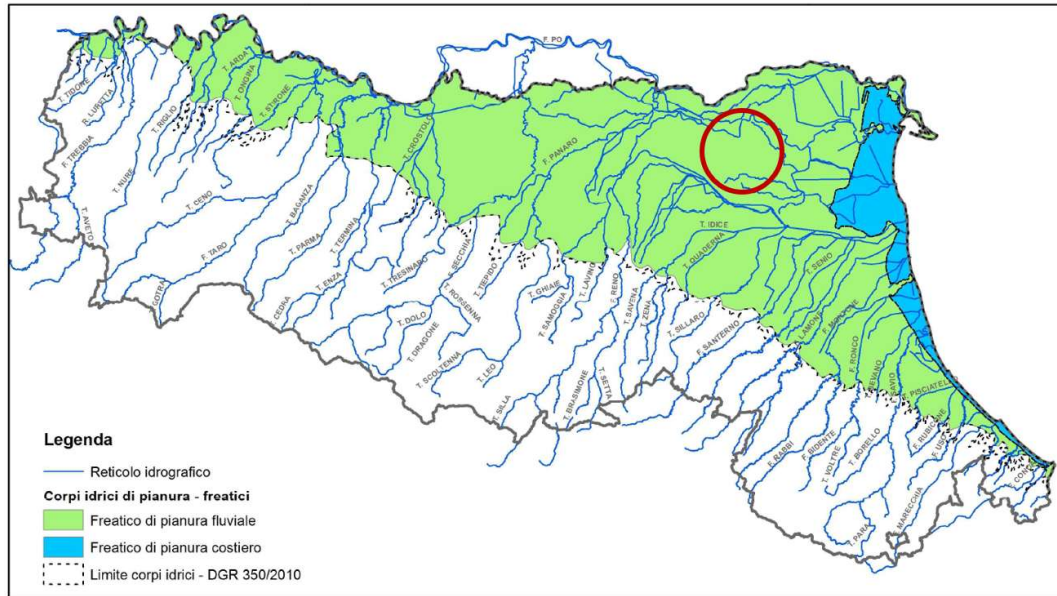


Figura 3.2: Corpi idrici sotterranei freatici di pianura (fonte: ARPAE)

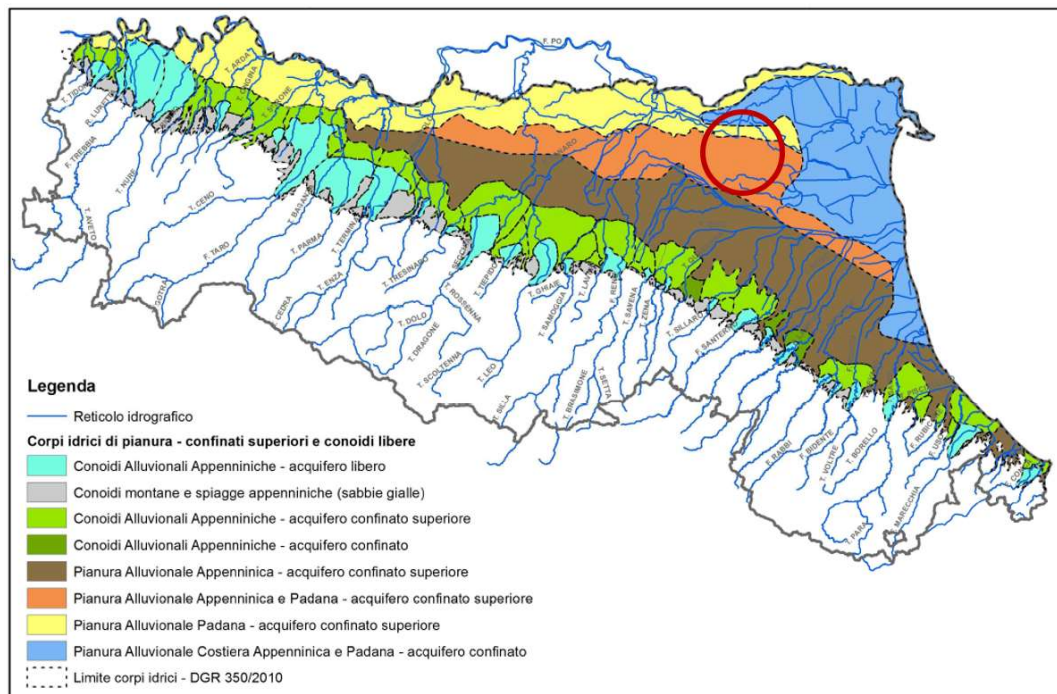


Figura 3.3: Corpi idrici sotterranei di pianura liberi e confinati superiori (acquiferi A1 e A2) (fonte: ARPAE)

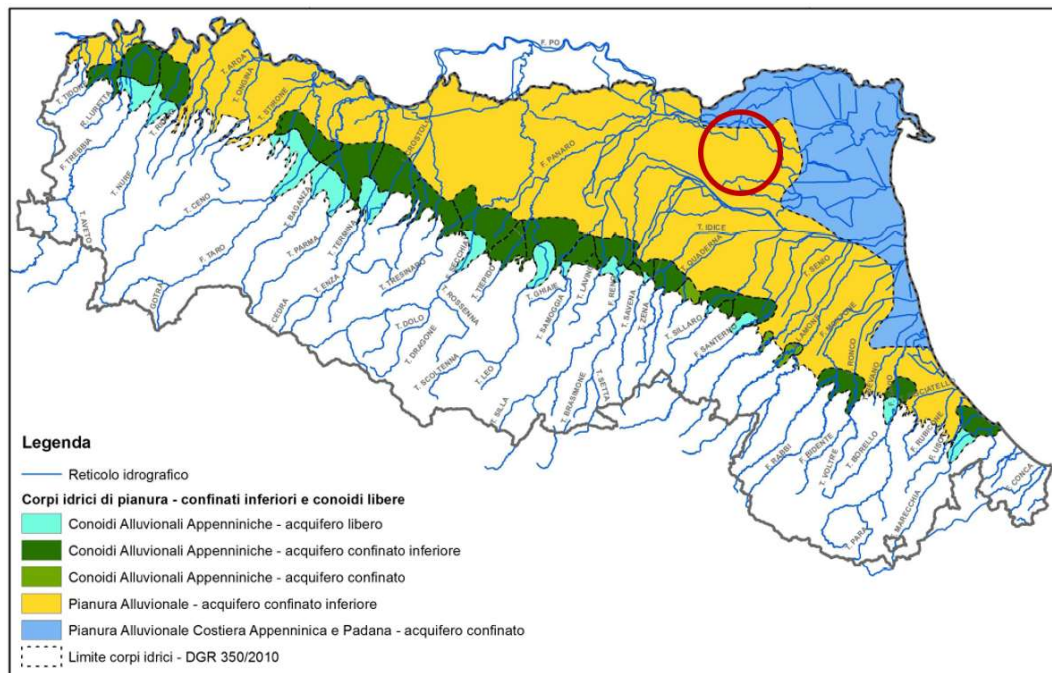


Figura 3.4: Corpi idrici sotterranei di pianura confinati inferiori (acquiferi A3, A4, B e C) (fonte: ARPAE)

L'area di studio superiormente risulta caratterizzata da un corpo idrico freatico di pianura fluviale (Figura 3.2) per uno spessore che al massimo raggiunge i 10-15 metri rappresentato prevalentemente dai depositi fluviali attuali e di paleoalveo. Scendendo in profondità nell'area di interesse si ravvisano due acquiferi confinati superiori (Pianura Alluvionale Appenninica e Padana, Pianura Alluvionale Padana) (Figura 4.22) che poggiano su un acquifero confinato inferiore (Pianura Alluvionale) e su un acquifero confinato (Pianura Alluvionale Costiera Appenninica e Padana) (Figura 4.23).

3.3 RAPPORTI TRA L'INTERVENTO PROPOSTO E LA FALDA SUPERFICIALE

Infine, rimandando all'elaborato specialistico 21-00007-IT-FERRARA_RS_R02_Rev0_Relazione Geologica per maggiori dettagli sull'area di interesse, si fa presente che la falda freatica, rilevata direttamente nei fori dei sondaggi penetrometrici si attesta a quote prossime a -1,80 metri rispetto al piano di campagna.

4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI PROGETTO

L'opera in progetto prevede la realizzazione installato a terra della potenza di 26,95 MWp. L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture tipo trackers e connessi elettricamente in stringhe serie/parallelo in inverter di stringa. Il collegamento degli inverter avverrà attraverso cabine di campo con trasformazione MT/BT e distribuzione interna di impianto a tensione nominale 30 kV con linee elettriche MT in cavidotto interrato.

La distribuzione interna della connessione MT farà capo ad una cabina primaria MT localizzata all'interno dell'area interessata.

La cabina primaria verrà attestata ad una linea in media tensione 30 kV che attraverso un percorso in cavo raggiungerà la SE Focomorto.

4.1 SCAVO POSA CAVI BT E MT

Sono previsti scavi per la posa di cavi MT e BT all'interno del campo fotovoltaico. In tal caso si prevederà il possibile reimpiego per i riempimenti del materiale scavato, oltre alla fornitura e posa di materiale selezionato per la regolarizzazione del piano di posa e per i rinfianchi, secondo le sagome e le geometrie indicate dagli elaborati progettuali.

Inoltre per quanto riguarda la linea di connessione MT dal campo fotovoltaico all'allaccio, prevedendosi scavi su strade provinciali, non è previsto riutilizzo ma solo smaltimento delle terre estratte, con impiego di materiale selezionato per i riempimenti.

Le modalità di posa saranno meglio dettagliate nelle successive fasi della progettazione esecutiva.

4.2 REALIZZAZIONE VIABILITÀ INTERNA

La viabilità interna all'impianto fotovoltaico sarà costituita da tratti di nuova realizzazione tutti inseriti nelle aree contrattualizzate. Per l'esecuzione dei tratti di viabilità interna di nuova costruzione si realizzerà un rilevato per le cui geometrie si rimanda agli elaborati progettuali.

Si sottolinea che sono a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria della viabilità interna e il ripristino di ogni danno alla stessa.

4.3 PLATEE DI FONDAZIONE CABINE

Si prevede la realizzazione fuori terra dei piani di posa per n. 6 cabine di trasformazione, n. 1 cabina di consegna, n.1 manufatto a uso magazzini e N. 1 manufatto a uso uffici con livellamento e regolarizzazione delle superfici, compattazione del terreno in sito, posa e compattazione di materiale idoneo e realizzazione di platea di sostegno in magrone secondo le sagome e le geometrie indicate dagli elaborati progettuali, su cui sarà predisposta la platea di fondazione in C.A. della cabina.

5. PIANO PRELIMINARE TERRE E ROCCE DI SCAVO

Secondo quanto previsto dall'art. 24 del D.P.R. n. 120 del 13/06/2015, di seguito individueremo le aree soggette a rimodellazione spianamento che interesseranno porzioni di suolo di modesto spessore, tutto il materiale sarà ricollocato all'interno delle aree di intervento.

5.1 SCAVI E RIPORTI

Per quanto concerne il consumo di risorsa, il volume di sterro relativo agli scavi effettuati per la costruzione delle fondazioni inerenti all'area sede delle cabine, qualora possibile, sarà riutilizzato in situ, previa caratterizzazione, in modo da minimizzare il conferimento a discarica e ridurre al minimo l'approvvigionamento dall'esterno. Qualora non possibile sarà smaltito presso idoneo centro di raccolta del materiale di risulta.

Per quanto concerne le attività relative al campo fotovoltaico si fa presente che il totale dello scotico operato sull'area recintata verrà destinato a discarica poiché non utilizzabile, mentre per la copertura del 60% delle canalette verrà importato materiale inerte drenante da cava di prestito per un quantitativo pari a ca. 5.6000 mc.

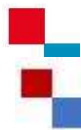
Gli scavi della linea di connessione saranno destinati a rifiuto, in quanto la stessa percorre la viabilità pubblica. Il quantitativo di tale materiale sarà di circa 20.300 mc.

Le operazioni di rimozione del terreno in fase di costruzione saranno eseguite nel rispetto della normativa e delle linee di indirizzo vigenti in materia di gestione dei cantieri, di concerto con l'Autorità competente.

Di seguito una tabella riassuntiva dei calcoli di progetto, su sterri e riporti sulle aree interessate all'installazione dell'impianto:

AREA	VOLUME STERRO (MC)	VOLUME RIPORTO (MC)	BILANCIO STERRI RIPORTI (MC)	QUOTA FINITO (M.S.L.M.)
Posa cavi (scavo e riempimento con materiale da scavo)	36.300	16.000	20.300	attuale p.c.
Pulizia generale e preparazione piano di lavoro	33.632.50	0	33.632.50	- 0.1 m
Viabilità interna campo FV	5.487	5.487	0	attuale p.c.
Canalette regimazione acque (drenante)	0	5.600.00	5.600.00	variabile
Fondazioni cabine PS	190.08	0	190.08	attuale p.c.
Fondazioni cabine uffici - magazzini	23.70	0	23.70	attuale p.c.
Fondazioni cabina generale MT	31.68	0	31.68	attuale p.c.
Adeguamento altimetrico	0	0	0	variabile
Sono esclusi i riporti di materiale di approvvigionamento				

Tabella 1 - Scavi e riporti



5.2 RACCOMANDAZIONI GENERALI SULLA GESTIONE SCAVI E RIPORTI

Di seguito si riporta la proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire prima dell'inizio dei lavori:

1. numero e caratteristiche dei punti di indagine;
2. numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
3. parametri da determinare.

In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori il proponente:

- a. effettuerà il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto sopra pianificato;
- b. redigerà, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto contenente le:
 - o le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 - o la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 - o la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 - o la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

Gli esiti delle attività così eseguite saranno poi all'autorità competente e all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente, prima dell'avvio dei lavori.

Se prima dell'inizio dei lavori non si provvederà all'accertamento dell'idoneità del materiale scavato all'utilizzo ai sensi dell'articolo 185, comma 1, lettera c), le terre e rocce saranno gestite come rifiuti ai sensi della Parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

5.3 DECESPUGLIAMENTO

La lavorazione comprende tutte le operazioni necessarie per eseguire il lavoro, sia esso effettuato a mano o a macchina, inclusa l'estirpazione delle ceppaie e l'eliminazione delle radici. Sono compresi altresì l'allontanamento del materiale estratto e la sua eliminazione a discarica, oneri di discarica inclusi, nonché le operazioni di regolarizzazione del terreno a lavori ultimati. Se durante i lavori l'Impresa dovesse rinvenire nel terreno altri materiali estranei, dovrà provvedere al loro allontanamento e al trasporto a rifiuto.

5.4 GESTIONE DELLE MATERIE IN USCITA

I flussi di materie da gestire risulteranno da avviare a smaltimento e risultano costituiti essenzialmente da:

- materiale vegetale proveniente dal decespugliamento delle aree di progetto;
- eventuali prodotti di demolizione di opere murarie;
- eventuali rifiuti indifferenziati abbandonati nelle aree di progetto.
- materiale di risulta realizzazione pali;
- materiale di risulta posa cavi e condotte con tecnica NO-DIG

Alla luce delle considerazioni sopra svolte, si esclude la presenza di materiali classificabili come rifiuti pericolosi secondo il D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i. e si attribuiscono ai materiali i codici CER sotto riportati.

MATERIALE	CODICE CER
1. prodotti di demolizione delle opere murarie dei salti esistenti e delle lastre di rivestimento	17.09.04: rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione, diverse da quelli di cui alle voci 17.09.01*, 17.09.02*, 17.09.03*
2. materiale vegetale proveniente dal decespugliamento delle aree di lavoro	20.02.01: rifiuti biodegradabili
3. rifiuti indifferenziati abbandonati nell'area di lavoro	20.03.01: rifiuti urbani non differenziati
4. Materiale di risulta realizzazione pali trivellati	170504 Terre e rocce da scavo diverse da quelle di cui alla voce 170503
5. Materiale di risulta posa cavi e condotte con tecnica NO-DIG	170504 Terre e rocce da scavo diverse da quelle di cui alla voce 170503

Saranno effettuati le analisi per ammissibilità in discarica secondo quanto previsto dal D.Lgs 3 Aprile 2006 n. 152 e s.m.i..

I materiali prodotti dalle attività previste in progetto saranno conferiti ad impianti autorizzati per il trattamento e lo smaltimento dei codici CER assegnati:

- i prodotti della demolizione delle opere murarie dovranno essere conferiti a discarica per inerti o ad impianto per il recupero di materiali;
- il materiale vegetale proveniente dal decespugliamento e dal disboscamento delle aree di lavoro sarà conferito ad impianto di compostaggio;
- i rifiuti indifferenziati saranno conferiti a discarica per rifiuti solidi urbani o ad impianto di selezione, previa cernita degli ingombranti eventualmente presenti.

5.5 IMPIANTO DI CONFERIMENTO

Per il conferimento delle terre non riutilizzate in situ, e per il materiale classificabile con rifiuto, è stato individuato un impianto che accogliesse tutti i materiali e che fosse nella vicinanza spaziale del cantiere.

L'impianto è:

HERAMBIENTE SERVIZI INDUSTRIALI S.R.L.

N. AUTORIZZAZIONE: 5313

TIPOLOGIA AUTORIZZAZIONE: Autorizzazione Integrata Ambientale

DATA AUTORIZZAZIONE: 05/11/2020

DATA SCADENZA AUTORIZZAZIONE: 04/11/2032

OPERAZIONE SVOLTA (R/D): Recupero - Smaltimento

5.6 RILEVATI E RINTERRI

Per rilevati e rinterrati si dovranno sempre impiegare materie sciolte, o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterrati e riempimenti dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione, in modo da caricare uniformemente le murature su tutti i lati e da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.

Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi o altre macchine operatrici non potranno essere scaricate direttamente contro cavi, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera per essere riprese poi al momento della formazione dei suddetti rinterrati.

Per tali movimenti di materie dovrà sempre provvedersi alla pilonatura delle materie stesse, da farsi secondo le prescrizioni che verranno indicate dalla Direzione dei lavori.

5.7 MATERIALE PER RILEVATI

Il materiale di riporto impiegato per la formazione di rilevati di correzione delle pendenze di progetto dovrà ottemperare ai requisiti stabiliti dalla norma ASTM D 3282 per i materiali granulari dei gruppi A-1, A-2-4, A-2-5 e A-3 e dovrà verificare il fuso granulometrico della figura di seguito riportata, indicativamente le suddivisioni percentuali saranno:

- % di ghiaia 50% in peso
- % di sabbia 50% in peso
- % di limo / argilla 15% in peso

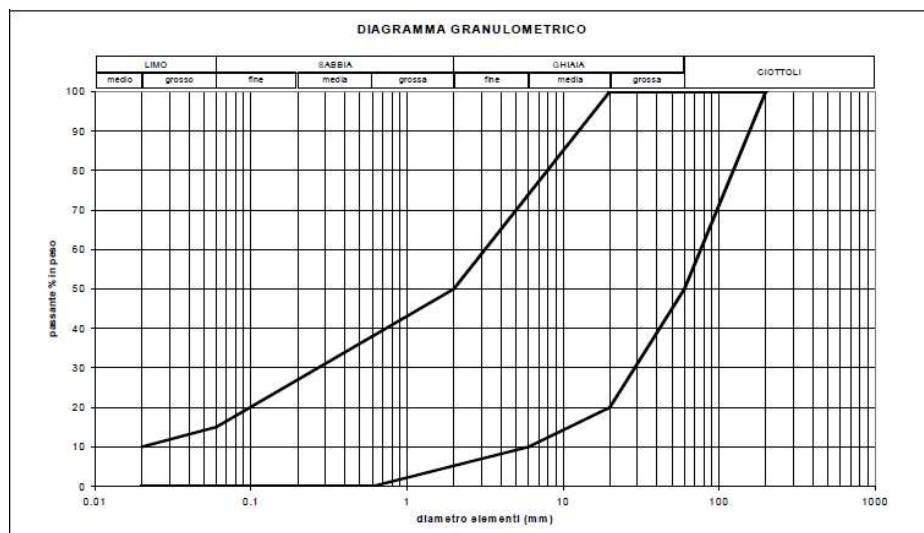


Figura 2 – Diagramma granulometrico

E' consentito l'utilizzo di inerti ottenuti dal recupero di materiali provenienti da demolizioni, costruzioni e scavi previo trattamento in appositi impianti di riciclaggio autorizzati secondo la normativa vigente.

Anche per questo materiale dovrà essere preventivamente fornita alla Direzione Lavori la dichiarazione di provenienza e caratterizzazione.

E' riservata alla Direzione Lavori la facoltà, dopo aver esaminato il materiale ed eventualmente il cantiere di produzione, di accettare o meno il materiale proposto.

5.8 MATERIALI ARIDI PER SOTTOFONDAZIONI

Il materiale di sottofondazione dovrà essere costituito da materiali aridi, esenti da materiali vegetali o terrosi, con conformazione cubica o con sfaccettature ben definite (sono escluse le forme lenticolari o schiacciate) con dimensioni inferiori o uguali a 71 mm; rapporto tra la quantità passante al setaccio 0,0075 e la quantità passante al setaccio 0,4 inferiore a 2/3; perdita in peso alla prova Los Angeles compiuta sulle singole pezzature inferiore al 30%; equivalente in sabbia misurato sulla frazione passante al setaccio 4ASTM, compreso tra 25 e 65, salvo diversa richiesta del Direttore di Lavori e salvo verifica dell'indice di portanza CBR che dovrà essere, dopo 4 giorni di imbibizione in acqua del materiale passante al crivello 25, non minore di 50. Il piano di posa dovrà essere verificato prima dell'inizio dei lavori e dovrà avere le quote ed i profili fissati dal progetto.

5.9 MODALITÀ DI POSA

Il materiale sarà steso in strati con spessore compreso tra i 10 ed i 20 cm e non dovrà presentare fenomeni di segregazione, le condizioni ambientali durante le operazioni dovranno essere stabili e non presentare eccesso di umidità o presenza di gelo. L'eventuale aggiunta di acqua dovrà essere eseguita con idonei spruzzatori. Il costipamento verrà eseguito con rulli vibranti o vibranti gommati secondo le indicazioni della Direzione Lavori e fino all'ottenimento, per ogni strato, di una densità non inferiore al 95% della densità indicata dalla prova AASHO modificata, oppure un MD pari a 80 N/mm² (circa 800 kgf/cm²) secondo le norme CNR relative alla prova a piastra. Compreso ogni altro onere e modalità di esecuzione per dare l'opera completa ed eseguita a regola d'arte.

5.10 MATERIALE GRANULARE STABILIZZATO

E' prevista la fornitura e la posa in opera di materiale inerte stabilizzato per la realizzazione della viabilità di nuova costruzione secondo le modalità indicate dagli elaborati progettuali. Questo per consentire e agevolare il transito dei mezzi d'opera.

Il misto granulare stabilizzato dovrà essere ottenuto dalla selezione di ghiaie alluvionali di natura mineralogica prevalentemente calcarea, con aggiunta eventuale di pietrisco in ragione indicativa dello 0 - 40%. E' consigliata l'applicazione in strati costipati di spessore non inferiore a 10 cm.

Le principali caratteristiche tecniche sono così riassumibili:

- elementi in prevalenza arrotondanti, non allungati e non lenticolari;
- perdita in peso Los Angeles (LA) < 30 %;
- dimensione massima degli elementi non superiore a 10 - 22 mm;
- percentuale di elementi di frantumazione (pietrisco) variabile da 0 a 40 %;
- frazione fine (passante al setaccio 0.42 mm) non plastica o poco plastica (limite di plasticità non determinabile od indice di plasticità inferiore a 6);
- classificazione CNR-UNI 10006: Al-a ;
- curva granulometrica distribuita ed uniforme di cui si riportano i passanti caratteristici. La

curva granulometrica dovrà inquadrarsi almeno nella seguente tabella:

Serie crivelli e Setacci UNI	Miscela passante % totale in peso - Dim. Max. 30
Crivello 71	100
Crivello 30	100
Crivello 15	70 – 100
Crivello 10	50 – 85
Crivello 5	35 – 65
Setaccio 2	25 – 50
Setaccio 0,4	15 – 30
Setaccio 0,07	5 – 15

5.11 PROPRIETÀ DEI MATERIALI DI RECUPERO E SCAVO

I materiali provenienti da escavazioni o demolizioni resteranno in proprietà della stazione appaltante, e per essi il Direttore dei lavori potrà ordinare all'Appaltatore la cernita, l'accatastamento, lo smaltimento o la conservazione in aree idonee del cantiere, intendendosi di ciò compensato con i prezzi degli scavi e delle demolizioni relative.

Tali materiali potranno essere reimpiegati dall'Appaltatore nelle opere da realizzarsi solo su ordine del Direttore dei Lavori, e dopo averne pattuito il prezzo, eventualmente da detrarre dal prezzo della corrispondente categoria.