

IMPIANTO FOTOVOLTAICO (CARBONIA AGR\_1, AGR\_2, ZI)

COMUNE DI CARBONIA

PROPONENTE

GC Carbonia s.r.l.  
Piazza Walther Von Vogelweide, 8  
39100 Bolzano

PROGETTO DEFINITVO

OGGETTO:  
PD-R16 Studio di Compatibilità Idrogeologica

COMMESSA

0521

CODICE ELABORATO

PD  
R16

COORDINAMENTO



BRUNO MANCA | STUDIO TECNICO DI INGEGNERIA

CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN  
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU  
+39 347 5965654 P.IVA 02926980927  
SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.P.R.A. 003678  
INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU  
WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.UMBRAS360.COM

GRUPPO DI LAVORO S.I.A.

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Ing. Fabio Massimo Calderaro  
Dott. Giulio Casu  
Dott. Agr. Federico Corona  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Ing Bruno Manca  
Dott. Nat. Maurizio Medda  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas  
Dott. Nat. Fabio Schirru  
Dott. Archeol. Matteo Tatti

TIMBRO E FIRMA REDATTORE

TIMBRO DEL PROPONENTE

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE	ELABORAZIONE	VERIFICA	APPROVAZIONE
00	settembre 2022	Seconda emissione	Cosima Atzori-Bruno Manca	Gianluca Valenti	
00	maggio 2021	Prima emissione	Cosima Atzori-Bruno Manca	Gianluca Valenti	
FORMATO		FILE DI ELABORAZIONE	FILE DI ELABORAZIONE		
ISO A4 - 297 x 210		PD-R10 Studio di Compatibilità Idrogeologica.doc	PD-R10 Studio di Compatibilità Idrogeologica.pdf		

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO .....</b>	<b>8</b>
<b>5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>10</b>
5.1. <i>Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento .....</i>	<i>11</i>
5.2. <i>Situazione geologica e litostratigrafica dell'area interessata dall'intervento .....</i>	<i>14</i>
5.3. <i>Caratteri geostrutturali, geometria e caratteristiche delle superfici di discontinuità.....</i>	<i>14</i>
<b>6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....</b>	<b>17</b>
6.1. <i>Analisi dell'area geomorfologicamente significativa al progetto.....</i>	<i>19</i>
<b>7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>21</b>
7.1. <i>Schema della circolazione idrica superficiale .....</i>	<i>21</i>
7.2. <i>Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva .....</i>	<i>23</i>
7.3. <i>Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva .....</i>	<i>27</i>
<b>8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO .....</b>	<b>27</b>
<b>9. USO DEL SUOLO .....</b>	<b>29</b>
<b>10. VINCOLI VIGENTI.....</b>	<b>30</b>
10.1. <i>Piano d'Assetto Idrogeologico .....</i>	<i>30</i>
10.2. <i>Art.30ter NTA PAI .....</i>	<i>31</i>
10.3. <i>(PGRA) .....</i>	<i>32</i>
10.4. <i>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF).....</i>	<i>32</i>
<b>11. COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA .....</b>	<b>34</b>
11.1. <i>Ammissibilità dell'intervento alle prescrizioni del PAI .....</i>	<i>34</i>
11.2. <i>Analisi sulle variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità (Art.3 c.7 NTA PAI).....</i>	<i>35</i>
<b>12. CONCLUSIONI .....</b>	<b>39</b>



**Indice delle figure**

Figura 3.1 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 Foglio 564020, Fonte RAS .....	6
Figura 3.2 – Inquadramento topografico, IGM 1:25.000 Foglio 564 IV Calasetta, Fonte RAS .....	7
Figura 3.3 Localizzazione area progetto- Google earth .....	8
Figura 4.3 – Schemi del percorso del cavidotto. a) aereo-interrato; b) totalmente interrato .....	10
Figura 5.1 Stralcio Carta Geologica d'Italia, foglio 564 "Carbonia" .....	12
Figura 5.2 - Inquadramento geologico dell'area di progetto.....	12
Figura 5.3 Giunto in dettaglio .....	16
Figura 5.4 Rioliti di Seruci in affioramento e relative discontinuità .....	16
Figura 6.1 - Particolare delle forme del paesaggio oggetto di studio .....	17
Figura 6.2 Stralcio carta geomorfologica del settore in studio.....	19
Figura 6.3 Rio Gutturu Nieddu a Dx e muro di faglia a Sx.....	19
Figura 7.1 Inquadramento idrografia superficiale .....	21
Figura 7.2 - Tabella delle caratteristiche idrauliche dei sottobacini del Riu S'Acqua Stanziana.....	22
Figura 7.3 Stralcio Tav. 13 Bacini idrografici - Corsi d'acqua, Art. 8 comma 2 degli art. 24 e 25 delle NTA del PAI .....	23
Figura 8.1 Stralcio carta dei Suoli – Fonte RAS .....	27
Figura 9.1 Stralcio carta Uso Del Suolo – Fonte RAS .....	29
Figura 10.1 - Stralcio della Carta della Pericolosità da frana Studio di dettaglio Art.8 c.2 NTA PAI .....	30
Figura 10.2 - Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica Studio di dettaglio Art.8 c.2 NTA PAI e agg. Giugno 2021 .....	31
Figura 10.3 Stralcio carta PSFF relativo all'area di interesse. In rosso l'area in studio. (Fonte RAS, SardegnaMappe PAI) .....	33



## 1. PREMESSA

Il proponente **GC Carbonia Srl**, intende realizzare un impianto fotovoltaico in località *Su Campu sa Domu* a ovest della zona industriale del **Comune di Carbonia**, per il cui progetto è stato conferito, alla scrivente Geol. Cosima Atzori, regolarmente iscritta all'Albo Professionale dei Geologi della Sardegna al n°656, con studio in Sestu (CA) – C.D. Pittarello - Loc. Scala Sa Perda 87, C.F. TZRC SM72H41B354F e P.I.V.A. 03191600927, l'incarico professionale per la redazione della Relazione di Compatibilità Idrogeologica, secondo quanto previsto dalle NTA 2019 del PAI in supporto al progetto, con l'obiettivo di valutare la compatibilità idraulica e geologico-geotecnica dell'intervento e, in generale, di quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di rischio idrogeologico.

La presente è redatta in ottemperanza a quanto stabilito dalla vigente normativa in materia, con particolare riferimento a:

- D.M LL.PP. 11.03.1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii attuali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.
- Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988 – Istruzioni per l'applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.
- Raccomandazioni, programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1975 – Associazione Geotecnica Italiana.
- D.M. Infrastrutture 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni. (6.2.1 – Caratterizzazione e modellazione geologica del sito, 6.4.2 Fondazioni superficiali)
- D.lgs. n. 152/2006 Norme in materia ambientale
- DPR 59/2013 Regolamento recante la disciplina dell'autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale
- Dgls 50/2016 Codice dei contratti pubblici
- Deliberazione n. 6/16 del 14 febbraio 2014- Direttive in materia di autorizzazione unica ambientale. Raccordo tra la L.R. n. 3/2008, art.1, commi 16-32 e il D.P.R. n. 59/2013.
- Norme Tecniche di Attuazione PAI approvate con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/201



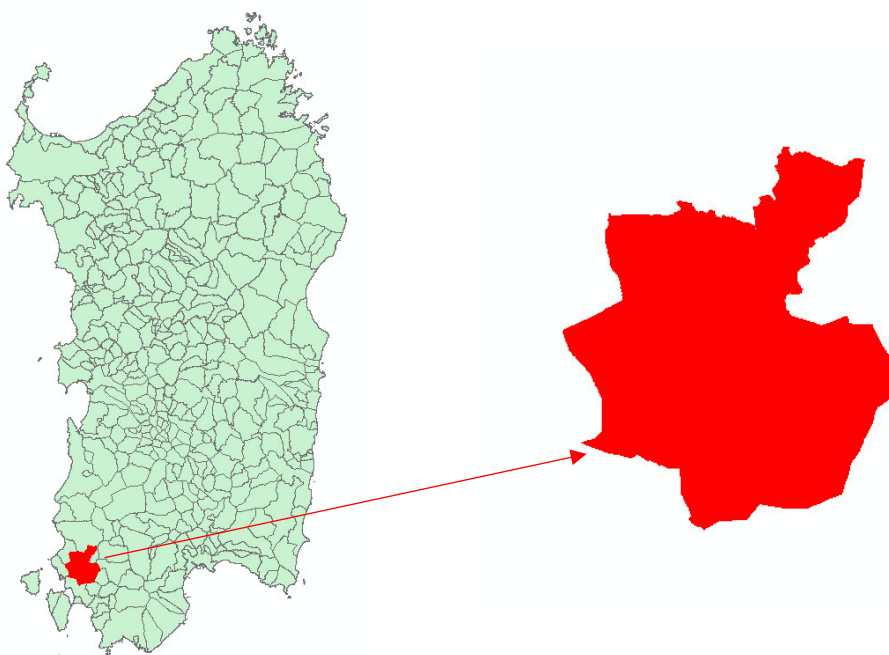
## 2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

Le informazioni topografiche e geologiche dell'area oggetto della presente, sono state ricavate dalla cartografia tematica esistente. Si elencano di seguito:

- Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000
- RAS - Modello digitale del Terreno con passo 1m
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100000, nel foglio n°233 e n°564 in scala 1:50.000.
- Cartografia Geologica di base della R.A.S. in scala 1:25000
- RAS - Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- I.S.P.R.A - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- RAS – Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- RAS – ARPA – Dati meteorologici 1971-2000 e 2014
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- RAS – Autorità di Bacino - Piano di Tutela delle Acque
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- Analisi orto-fotogrammetrica

### 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

Il Comune di Carbonia, capoluogo provvisorio della provincia del Sud Sardegna, si trova a circa 65 km da Cagliari e, con 28.009 abitanti, è il principale centro abitato del Sulcis. La città è quindi situata nella parte settentrionale della storica regione del Sulcis, denominata alto Sulcis.



Il terreno sul quale verrà realizzato il progetto ricade in località *“Su Campu sa Domu”*.

Le coordinate geografiche sono:  $39^{\circ} 9'35.43''N$   $8^{\circ}29'39.71''E$

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 foglio **564 IV Calasetta**
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – sez. **564020**
- Carta Geologica d'Italia – scala 1:50000 – foglio **564 “Carbonia”**

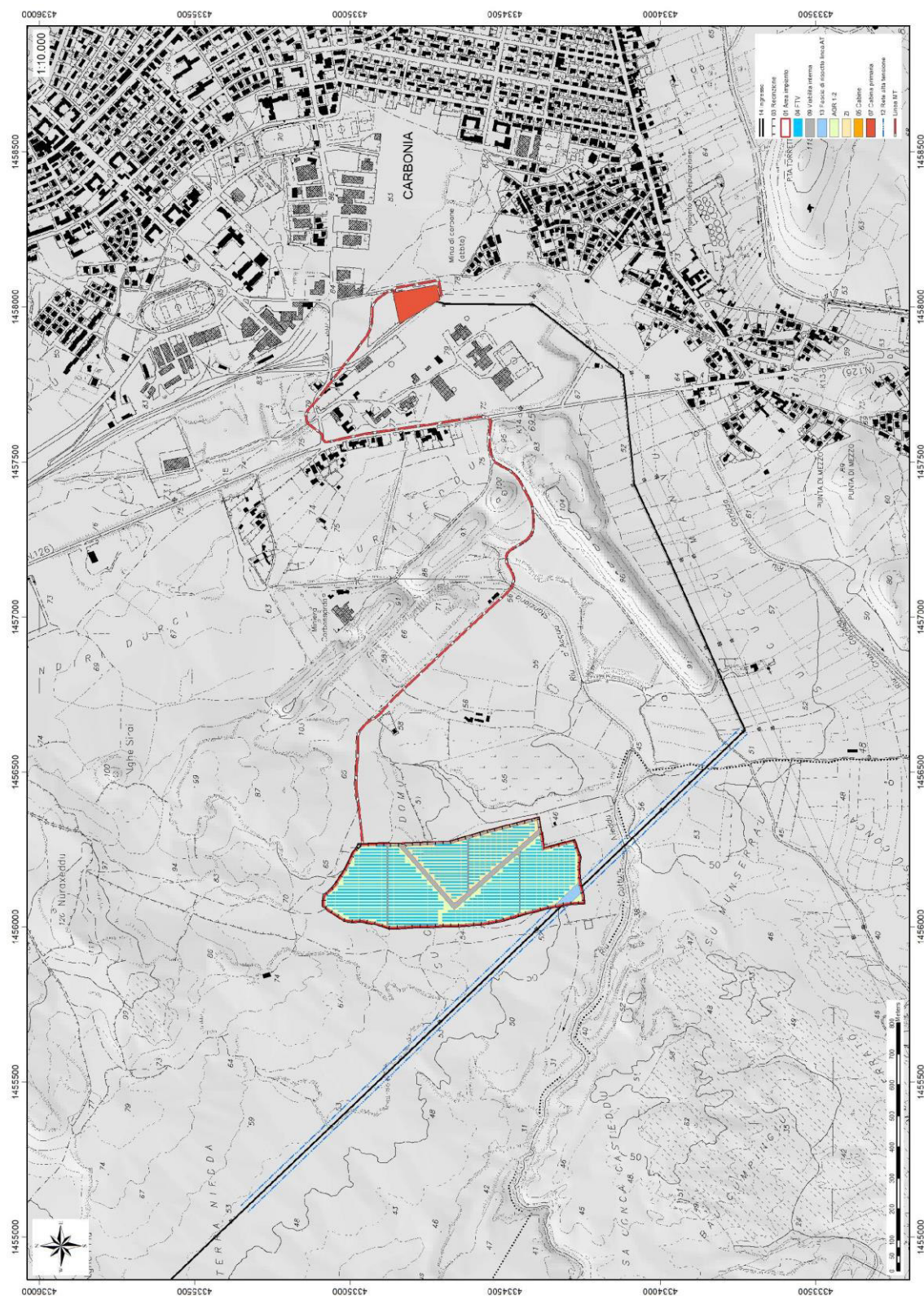


Figura 3.1 Inquadramento topografico, CTR 1:10.000 Foglio 564020, Fonte RAS



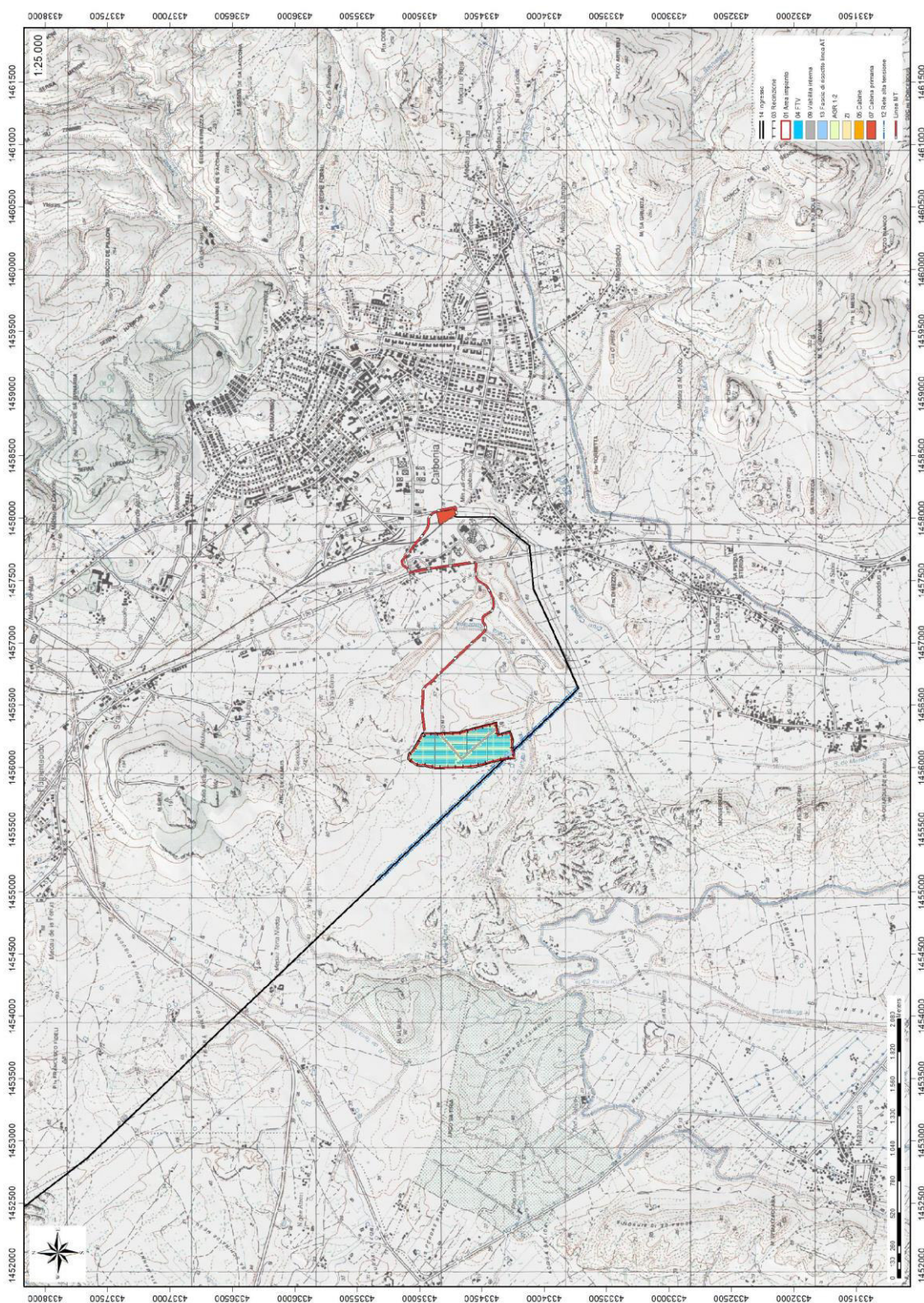


Figura 3.2 – Inquadramento topografico, IGM 1:25.000 Foglio 564 IV Calasetta, Fonte RAS



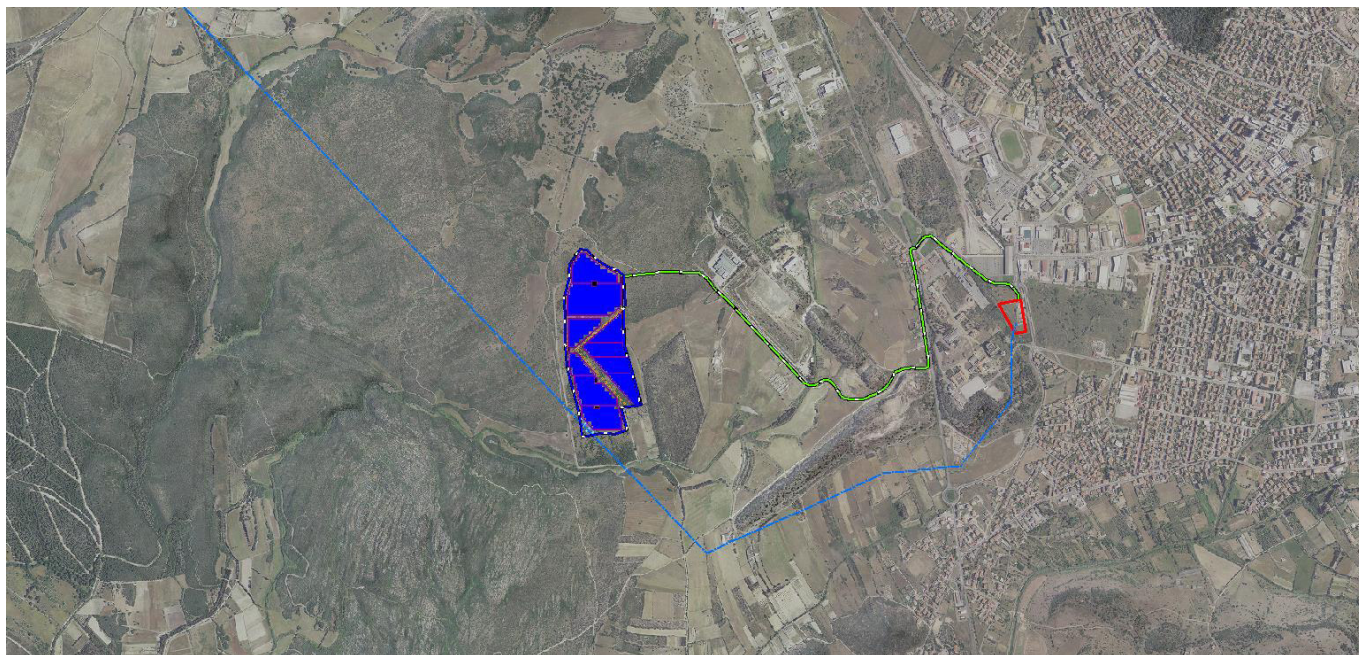


Figura 3.3 Localizzazione area progetto- Google earth

#### 4. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Il progetto **CARBONIA** prevede l'installazione di un parco fotovoltaico con un sistema di tipo ad inseguimento. L'impianto sarà costituito da moduli fotovoltaici posizionati su strutture ad inseguimento monoassiale con asse di rotazione lungo la direttrice Nord Sud che permettono al piano dei pannelli di seguire la rotazione del sole E-O. Le strutture saranno infisse a terra e connesse elettricamente in stringhe serie/parallelo su inverter di stringa in bassa tensione. Ogni inseguitore ospiterà n. 26 moduli fotovoltaici disposti su due file da 13 moduli ciascuno (double portrait). La larghezza complessiva del singolo inseguitore è pari a circa 17,25 m (ovvero la larghezza di 13 moduli, pari a 1,303 m cadauno, oltre lo spazio per i montanti). La struttura potrebbe riportare delle modeste variazioni dimensionali legate al produttore scelto in fase realizzativa.

I pannelli sono supportati da profilati ad omega trasversali alla struttura, che a loro volta sono connessi mediante un corrente longitudinale con sezione quadrata. Grazie a questo sistema la parte mobile è in grado di ruotare intorno ad un asse orizzontale posto ad una altezza pari a circa 2,75 m fuori terra, con un angolo di rotazione di +/- 55°, sfruttando così al meglio l'assorbimento dell'energia solare e consentendo comunque lo sfalcio del terreno sottostante.

Il corrente che governa il moto della struttura è sostenuto da profili di acciaio cui è collegato mediante delle cerniere con asse di rotazione parallelo al tubolare. Nella cerniera centrale trova collocazione una ghiera metallica che, collegata ad un motore ad azionamento remoto, regola l'inclinazione del piano dei pannelli. I profili ad  $\Omega$  di sostegno sono infissi nel terreno.

La struttura completa proposta è rappresentata nella figura seguente.

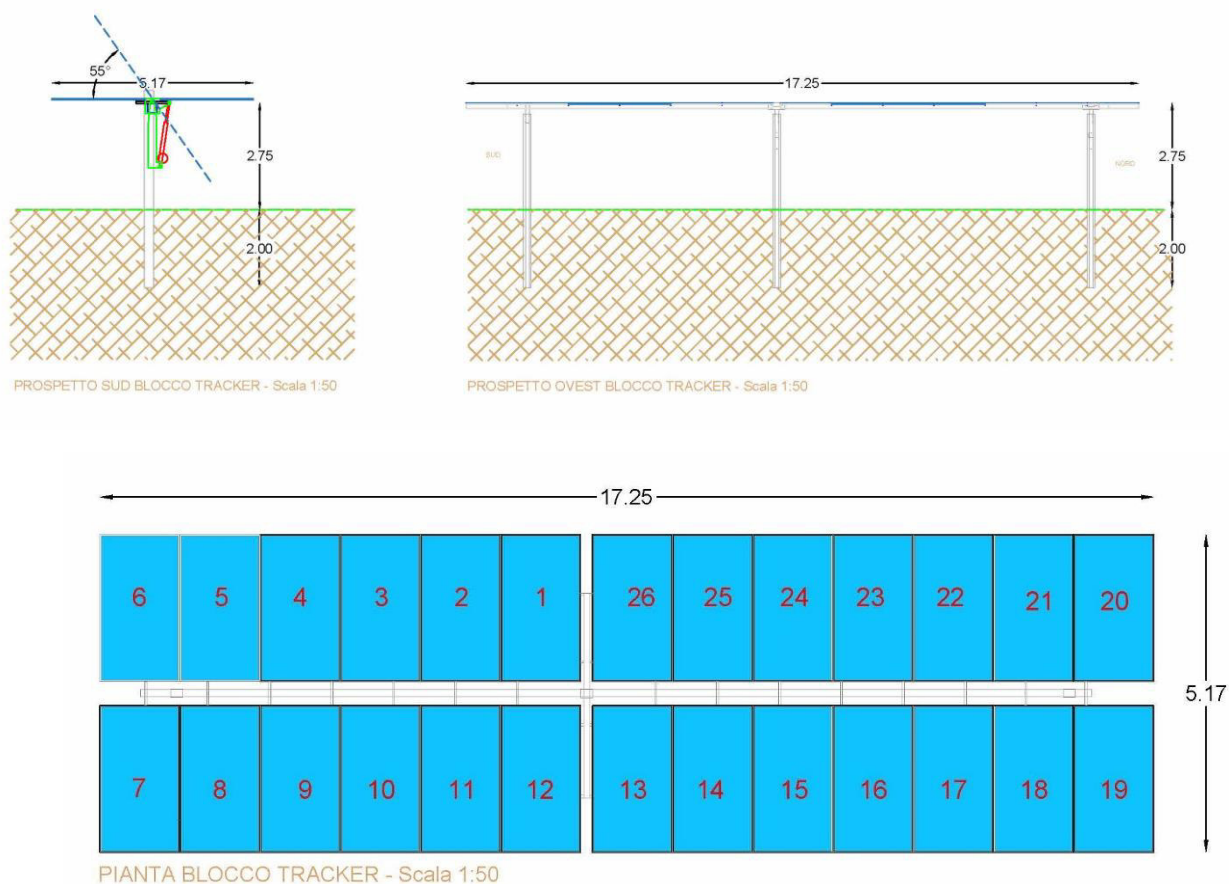


Figura 4.1 – Tipologico struttura sostegno moduli – sezioni e planimetria

Il cavidotto di connessione proveniente da tre cabine correrà in parte interrato ed in parte aereo. È prevista anche l'opzione del totalmente interrato per i tratti riportati nelle immagini sottostanti



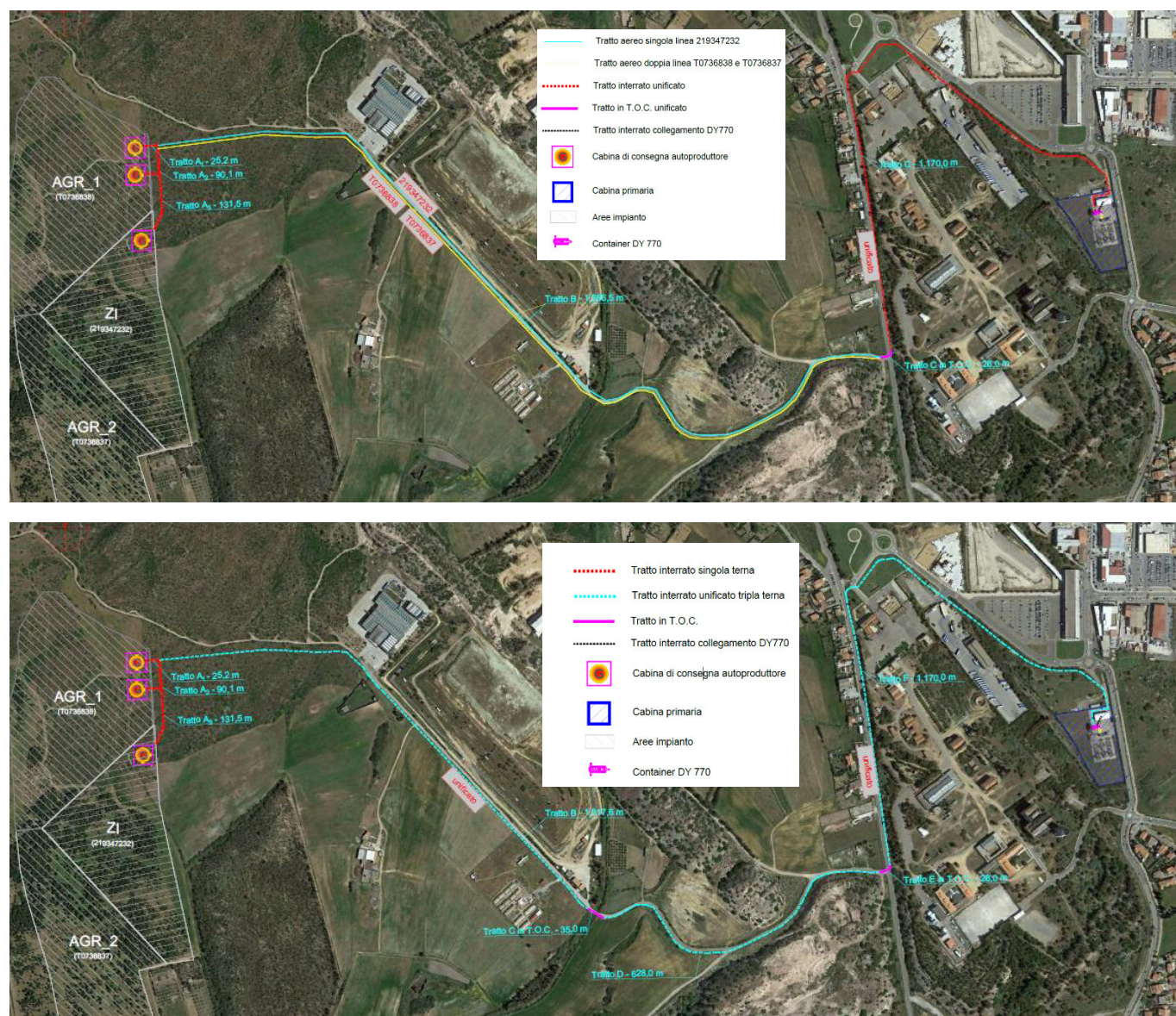


Figura 4.3 – Schemi del percorso del cavidotto. a) aereo-interrato; b) totalmente interrato

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'obiettivo dell'analisi dell'assetto geologico è quella di caratterizzare geologicamente e geotecnicamente l'area ove verranno installati i pannelli e le infrastrutture di servizio e quella geomorfologicamente significativa, con particolare riferimento alle condizioni del piano di posa delle fondazioni, agli scavi ed ai riporti necessari per la realizzazione della rete viaria e delle sue potenziali interazioni con le condizioni al contorno (dinamica geomorfologica, circolazione idrica superficiale e sotterranea, rapporti fra le componenti litologiche interessate) attraverso:

- Definizione dell'assetto geologico-strutturale e idrogeologico di area vasta e dell'area geomorfologicamente significativa;
- Definizione dell'assetto stratigrafico dell'area di sedime delle opere;
- Definizione del modello geologico di sito;

### 5.1. DESCRIZIONE DEL CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA VASTA OGGETTO DI INTERVENTO

A partire dal paleozoico si sono susseguiti una serie di eventi geologici sviluppatasi nell'arco di circa mezzo miliardo di anni, che hanno reso la Sardegna una delle regioni geografiche più antiche del mediterraneo centrale e, morfologicamente e cronologicamente eterogenea.

Riflette pertanto una storia geologica molto articolata, che testimonia, in maniera più o meno completa, alcuni dei grandi eventi geodinamici degli ultimi 400 milioni di anni.

L'orogenesi Caledoniana, la più antica, le cui tracce si rinvenivano principalmente nel nord della Gran Bretagna e nella Scandinavia occidentale, fu causata dalla progressiva chiusura dell'oceano Gipeto, a seguito della collisione dei continenti Laurentia, Baltica e Avalonia, dando così origine al super continente Laurussia.

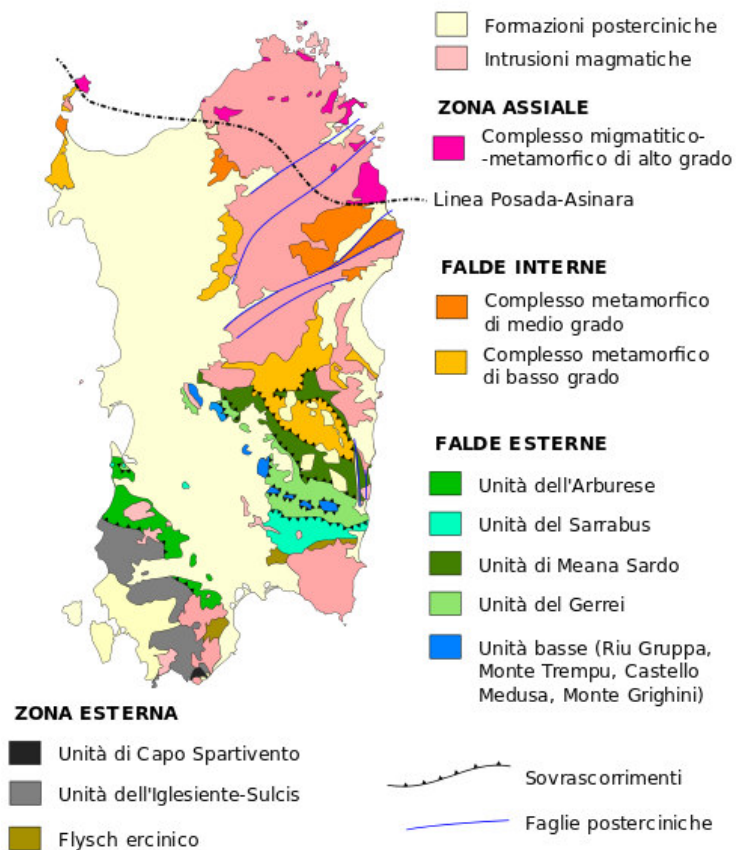
Successivamente, nel Cambriano, la messa in posto dei batoliti granitici ercinici ha causato metamorfismo termico delle rocce esistenti.

La successiva fase dell'orogenesi Ercinica (o Varisica) ha avuto corso a partire dal Carbonifero, circa 350 Ma fa e si è protratta fino al Permiano determinando un'estesa catena montuosa ubicata tra il Nord America e l'Europa.

Quest'orogenesi ha prodotto in Sardegna tre zone metamorfiche principali. Procedendo dal nucleo orogenetico verso l'avanfossa si trovano le zone dette: Assiale (Sardegna NE) – a Falde (Sardegna centrale)

- a **Falde esterne (Sardegna SW).**





La Sardegna è classicamente divisa in tre insiemi geologici che affiorano per estensioni circa equivalenti: Il basamento metamorfico ercinico, il complesso intrusivo tardo-paleozoico, le successioni sedimentarie e vulcaniche tardo paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.

Questa varietà geologica della Sardegna, trova riscontro nel territorio comunale di Carbonia, dove sono presenti rocce con caratteristiche petrografiche e strutturali molto varie, con età che nel complesso ricoprono un arco di tempo maggiore di 500 milioni di anni. Le aree poste ad Est e a Nord della città sono occupate da rocce paleozoiche formanti un semicerchio che delimita il bacino di Carbonia:

I settori occidentali e meridionali, riguardanti il progetto, sono caratterizzati dalla presenza di una copertura vulcanica

prevalentemente di natura ignimbratica risalente all'Era Terziaria, originatasi durante la fase di rotazione antioraria della Sardegna e della Corsica.

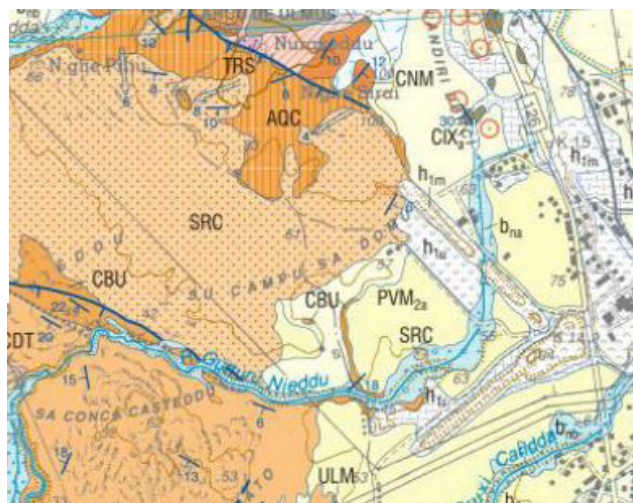
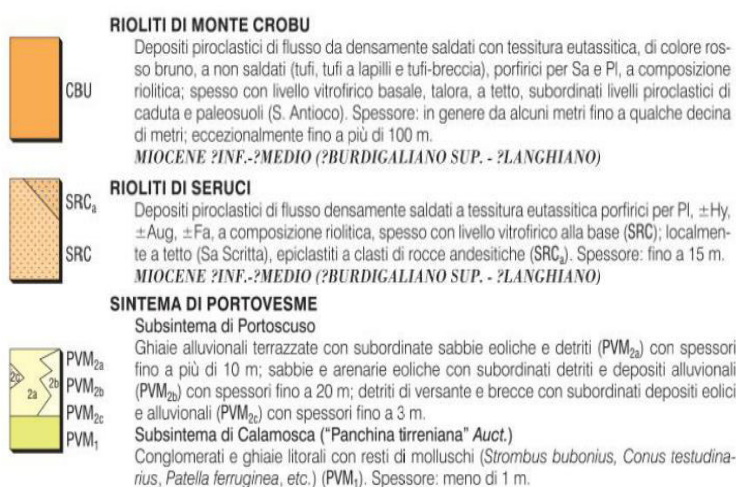
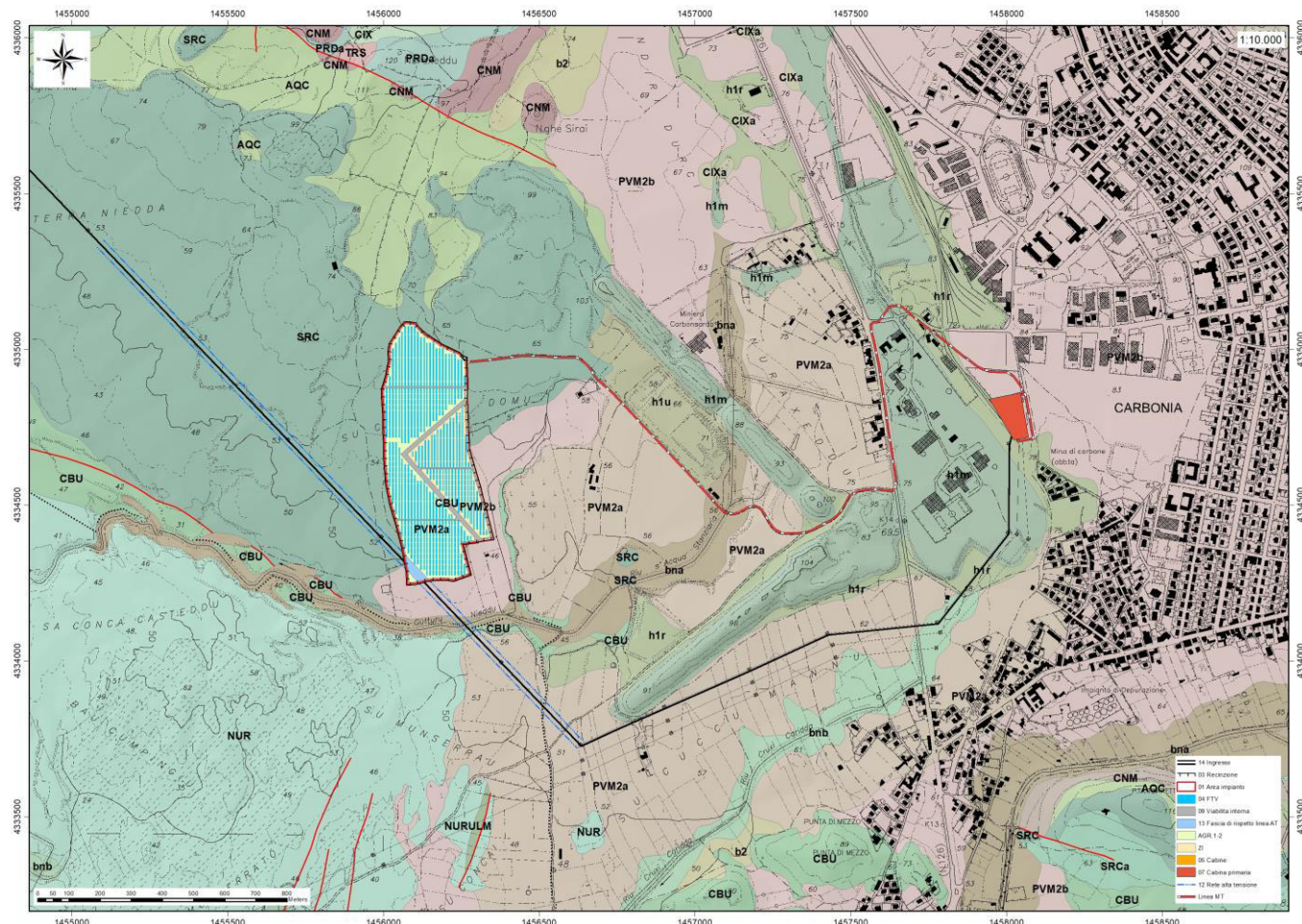


Figura 5.1 Stralcio Carta Geologica d'Italia, foglio 564 "Carbonia"





## UNITA

- ANDESITI DI CUCCURU PORCEDDUS. Andesiti in colate massive, di colore grigio scuro, con bande di flusso, e subordinate breccie laviche autoclastiche più frequenti verso l'alto, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Hbl in massa di fon
- ANDESITI DI PIZZO ARRUBIU. Andesiti in ammassi, localmente con strutture di flusso evidenziate da bande chiare e scure, con fitte fratturazioni parallele e con inclusi lavici melanocrati contenenti abbondante anfibolo aciculare, porfiriche per fenocrista
- ANDESITI DI SA GRUXITA. Andesiti in breccie autoclastiche in colate, con spessori fino a 50 m e con clasti sub-angolosi di colore grigio-chiaro, vescicolati, in matrice cineritica chiara, porfiriche per fenocristalli di Pl, Hbl, Opx, Cpx, scarsa Bt, in ma
- ANDESITI DI TRACASI. Andesiti in colate massive, localmente con bande di flusso, spesso alterate, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Cpx e Opx, in massa di fondo ipocristallina. MIOCENE INF.
- COMENDITI AUCT. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica di tipo composito, a chimismo riolitico comenditico, con cristalli liberi di Sa, Qtz, Arf, Aeg, da non saldati (tufi, tufi a lapilli) a densamente saldati, con tessitura eufassitica e
- CONGLOMERATI DI MEADEDDU. Conglomerati poligenici, eterometrici, ad elementi ben elaborati di rocce paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche (anche andesitiche). MIOCENE INF.
- Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- DACITI DI ACQUA SA CANNA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico, da non saldati ad incipientemente saldati, e depositi piroclastici di caduta, di colore da grigio chiaro fino a rosato, con cristalli liberi di Pl, Bt,
- DACITI DI CORONA MARIA. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo dacitico, da densamente saldati a tessitura eufassitica, a non saldati (tufi a lapilli) a densamente saldati, con cristalli liberi di Pl e Fa; spesso con livello vitrofirico; ta
- Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE
- Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- FORMAZIONE DEL CIXERRI. Argille siltose di colore rossastro, arenarie quarzoso-feldspatiche in bancate con frequenti tracce di bioturbazione, conglomerati eterometrici e poligenici debolmente cementati. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE
- Litofacies nel Subintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- Litofacies nel Subintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
- Litofacies nella FORMAZIONE DEL CIXERRI. Breccie di quarzo e iditi ben cementate e noduli ferruginosi alla base. EOCENE MEDIO - ?OLIGOCENE
- Litofacies nelle ANDESITI DI CUCCURU PORCEDDUS. Breccie epiclastiche, poligeniche, eterometriche, e arenarie vulcanoclastiche; subordinati tufi e tufi a lapilli pomicee. (18,8 ± 0,9 Ma). MIOCENE INF. (BURDIGALIANO)
- Litofacies nelle ANDESITI DI PIZZO ARRUBIU. Breccie caotiche epiclastiche, eterometriche e poligeniche, da clasto- a matrice-sostenute, con elementi lavici angolosi e paleosuoli (volcanic dry debris avalanche). MIOCENE INF. (BURDIGALIANO)
- Litofacies nelle RIOLITI DI SERUCI. Localmente a tetto, epiclasti a clasti di rocce andesitiche. MIOCENE ?INF.-?MEDIO (?BURDIGALIANO SUP. - ?LANGHIANO)
- MILIOLITICO AUCT. Calcarei e calcari arenacei, spesso ricchissimi in milioliti di ambiente lagunare. EOCENE INF. (YPRESIANO)
- Membro del Calcare ceroidale (FORMAZIONE DI GONNESA). Calcarei grigi massivi, talora nerastri, spesso dolomitizzati. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP. - LENIANO)
- Membro della Dolomia rigata (FORMAZIONE DI GONNESA). Dolomie grigio chiare ben stratificate e laminate, spesso con laminazioni stromatolitiche, con noduli e livelli di selce scura alla base. CAMBRIANO INF. (ATDABANIANO SUP.-LENIANO)
- Membro di Medau Murtas (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metarenarie e metasiltiti viola e verdi, con laminazioni piano-parallele, e subordinati metaconglomerati e breccie prevalentemente quarzose. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
- Membro di Punta Sa Broccia (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metaconglomerati e metabreccie eterometriche, poligenici, alternati a metasiltiti e metarenarie violacee. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.
- RIOLITI DI MONTE CROBU. Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Sa, Pl, e subordinati Px, OI e Bt, da densamente saldati con tessitura eufassitica, a non saldati (tufi, tufi a lapilli e tufi-br
- RIOLITI DI NURAXI ("Lipanti 14" Auct.). Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica a chimismo riolitico, con cristalli liberi di Pl (con orlo di Sa), Sa, scarsi Opx, Cpx, Mag, di colore variabile da grigio ceruleo a bruno violaceo, spess



Figura 5-2 Stralcio carta geologica del settore in studio

## 5.2. SITUAZIONE GEOLOGICA E LITOSTRATIGRAFICA DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

La zona di intervento, riguardante l'area FV, sorgerà prevalentemente sulla formazione delle Rioliti di Seruci (**SRC**), costituita da depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, densamente saldate, e sulle litologie appartenenti al sintema di Portovesme, costituite da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grosse con subordinate sabbie (**PVM2a**), e sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali (**PVM2b**). All'interno dell'area sono presenti dei piccoli affioramenti appartenenti alle rioliti di Monte Crobu (**CBU**), riguardanti depositi di flusso piroclastico in facies ignimbrítica, da densamente saldati a non saldati.

La cabina primaria è ubicata a circa 1,800 metri di distanza dall'area di progetto. La connessione tra le due unità si estende linearmente e incontra roccia affiorante nella zona più prossima al progetto, e successivamente, da ovest verso est, un'alternanza di tratti sterrati e asfaltati data l'intersezione con la rete stradale

La vicinanza alla Miniera Carbonsarda ha favorito l'utilizzo di materiali provenienti dall'attività mineraria per la riqualificazione di aree bonificate, il che motiva l'importante presenza di questo tipo di materiali nei depositi antropici nell'area in questione.

In figura 5.3 è possibile osservare i rapporti stratigrafici tra le litologie di una sezione geologica prossima all'area di progetto, estrapolata dal foglio 564 "Carbonia".

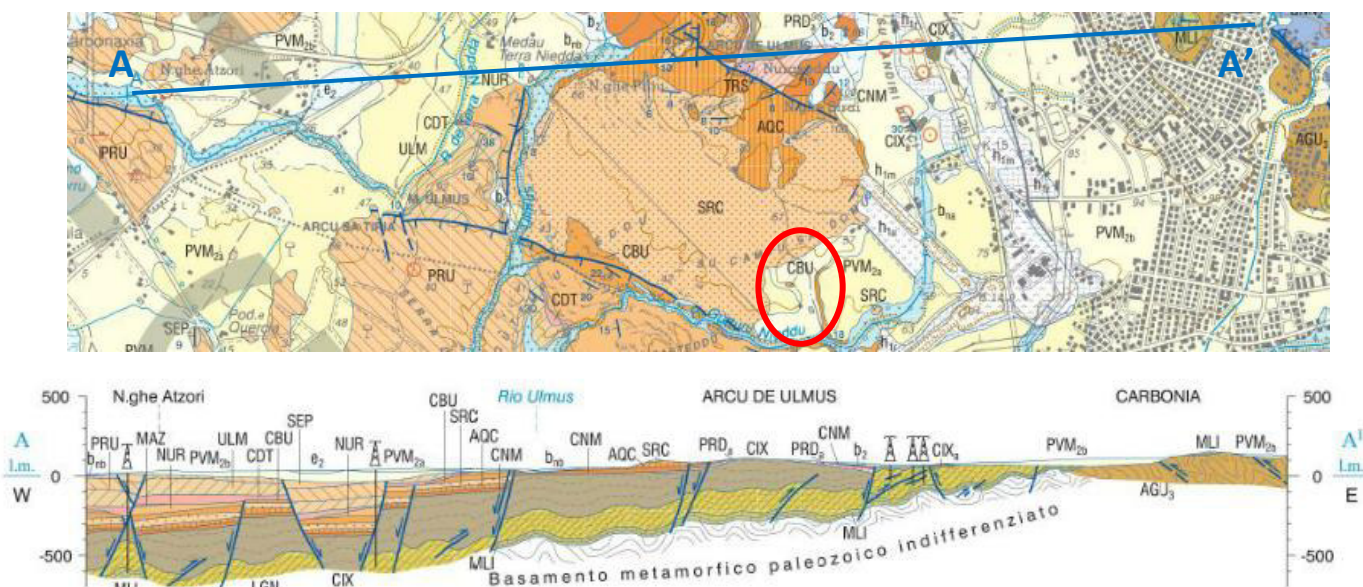


Figura 5-3 Schema dei rapporti stratigrafici dei depositi quaternari nel foglio 564 "CARBONIA"

## 5.3. CARATTERI GEOSTRUTTURALI, GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ

I principali lineamenti fisiografici dell'area vasta derivano dall'evoluzione tettonica e vulcanica oligo miocenica, responsabile dello sviluppo del "Bacino di Narcao" e della formazione dei rilievi vulcanici. La strutturazione del basamento ha invece età ercinica e ha prodotto deformazioni penetrative e metamorfismo.

L'area di Carbonia essendo strutturalmente complessa, necessita di un inquadramento che abbraccia un contesto che va al di là dei limiti comunali. Il sistema di faglie che interessa tutta la sequenza terziaria controlla spesso i principali elementi morfologici degli affioramenti; la direzione è prevalentemente N-NW e S-SE e coniugata, e, subordinatamente, E-W.

Alcune faglie del territorio di Carbonia attraversano anche i termini più recenti della successione vulcanica e sono pertanto riferibili ad una tettonica non più antica del Miocene medio.

La più importante struttura affiorante è la Faglia di Paringianu, con un'orientazione circa WNW-SE e estensione di circa 5 km e si trova nei settori di Rio Gutturu Nieddu, in prossimità dell'area di progetto.

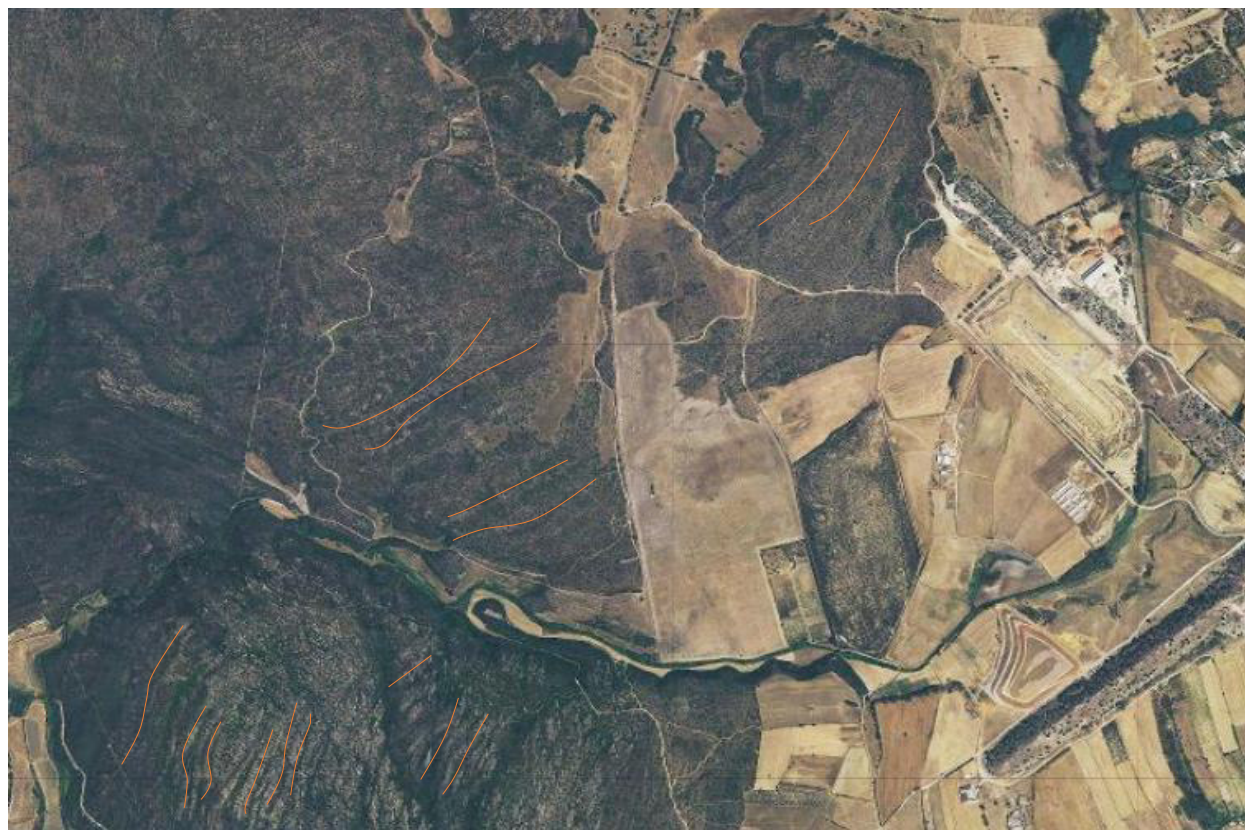


Figura 5-4 Foto aerea dell'area e superfici di discontinuità dell'ammasso roccioso

La roccia affiorante presenta numerose discontinuità osservabili perfino dalle foto aeree. A seguito di un sopralluogo, le fratture sono state osservate dettagliatamente ed è emerso che l'ammasso roccioso



presenta una serie di famiglie di giunti, con spaziature da centimetriche a deci-centimetriche, riempite da materiale sabbioso argilloso (Fig. 5-4, 5-5).



Figura 5.4 Rioliti di Seruci in affioramento e relative discontinuità



Figura 5.3 Giunto in dettaglio



## 6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'evoluzione geomorfologica del territorio comunale è il risultato della combinazione dei processi endogeni ed esogeni; è quindi strettamente dipendente dalla struttura geologica, dalle caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, dal loro assetto giaciturale e dalla resistenza offerta all'erosione.

A questi due fattori bisogna aggiungere in maniera non subordinata:

- l'azione del clima locale che favorisce od ostacola determinati processi fisici e chimici sulla superficie e sul substrato roccioso;
- l'interazione antropica sul territorio, particolarmente discriminante nelle zone periurbane.

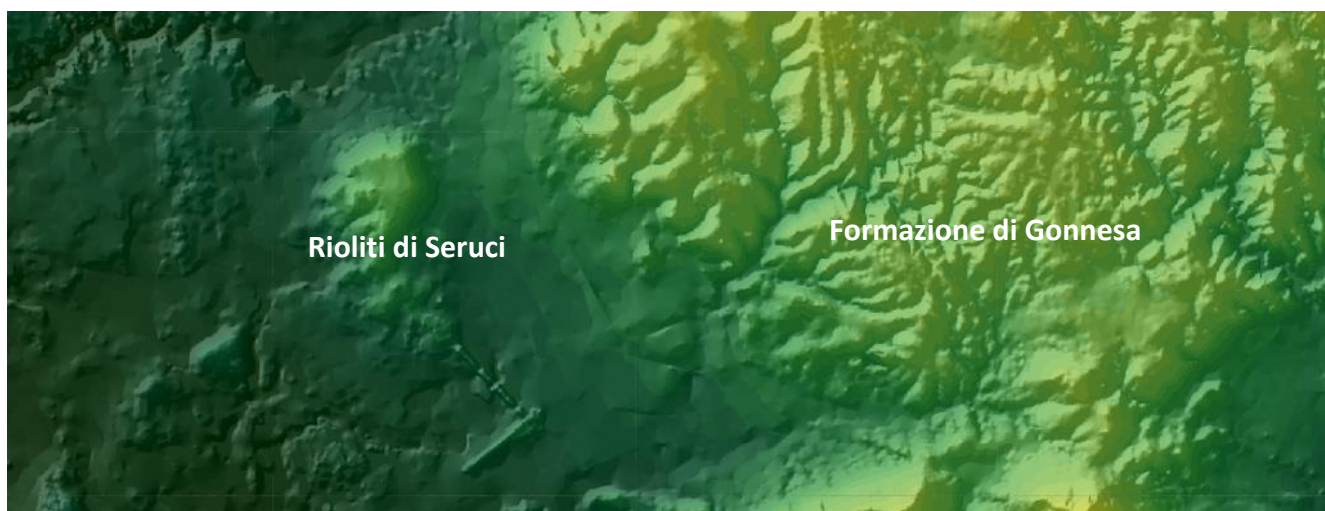


Figura 6.1 - Particolare delle forme del paesaggio oggetto di studio

Adeguate considerazione meritano altresì i fattori geologici come: la litologia locale con le sue implicazioni petrografiche, la condizione di giacitura, la fratturazione, le modalità di sedimentazione del detrito colluviale, etc.; poiché condizionano in modo rilevante, le modalità e le dinamiche di erosione che guidano il modellamento del rilievo e la sua stabilità strutturale.

Il territorio comunale si estende per un totale di 148 Km<sup>2</sup>, partendo dai rilievi dell'horst Paleozoico sino alla piana del bacino di Gonnese e risulta delimitato a nord dal graben del Cixerri e a sud dal graben di Giba. A est del centro abitato, sono presenti morfologie montuose costituite da litologie appartenenti alla formazione di Gonnese composte da calcari ceroidi molto competenti. Le caratteristiche fisico meccaniche di questa formazione e il verificarsi di una serie di movimenti tettonici, ha originato questo sistema di rilievi che caratterizza il settore orientale del comune.

Lo scorrere delle acque superficiali ha inciso delle valli sulle litologie meno competenti lasciando in rilievo, non solo il settore orientale costituito dai calcari ceroidi, ma anche le rioliti di Seruci, affioranti a W del centro abitato.

Le vulcaniti sono arealmente diffuse, specialmente nel settore meridionale di Carbonia dove è collocata l'area di progetto. Queste litologie, costituiscono delle superfici sub strutturali incise da un importante ruscellamento superficiale, che si sviluppa dapprima a lama d'acqua per poi organizzarsi in rivoli concentrati che seguono le numerose discontinuità presenti su queste rocce, scelte dall'acqua come via preferenziale per lo scorrimento.

A scala maggiore, i deflussi superficiali organizzati risentono di un importante controllo geotettonico che ne definisce il pattern principale. Un esempio di tale configurazione è rappresentato dal Rio Gutturu Nieddu, che scorre in concomitanza della faglia posta a Sud dell'area oggetto di studio (fig. 6.3)

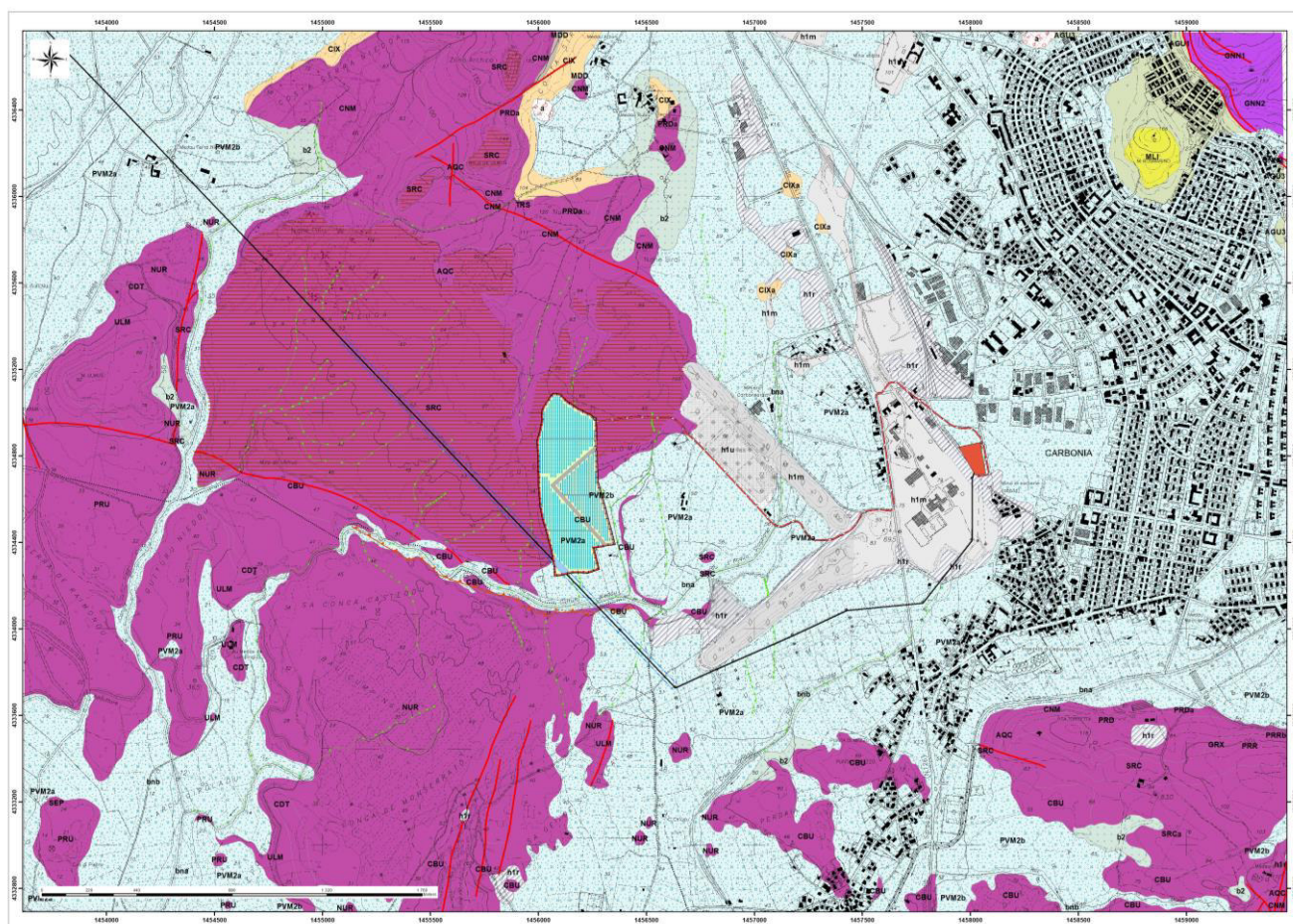






Figura 6.2 Stralcio carta geomorfologica del settore in studio

### 6.1. ANALISI DELL'AREA GEOMORFOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVA AL PROGETTO

L'area geomorfologicamente significativa è quella superficie entro la quale si attivano o possono attivarsi processi di dinamica geomorfologica e che interessano strettamente l'area oggetto di studio e potrebbero, conseguentemente, portare a situazioni di instabilità.

La vicinanza con l'alveo del rio Gutturu Nieddu, fa sì che le dinamiche fluviali siano le più incidenti e le più attive. Sono infatti evidenti numerosi solchi di ruscellamento sia a N che S del fiume. In concomitanza dell'alveo, è presente una faglia diretta, sepolta in gran parte dai depositi olocenici, con direzione W-NW e E-SE e immersione verso N-NE. È perfettamente evidente il blocco rialzato (letto) e il rispettivo muro di faglia.

L'area, inoltre, è caratterizzata da evidenze antropiche legate all'attività agricola e alle attività riguardanti la discarica.



Figura 6.3 Rio Gutturu Nieddu a Dx e muro di faglia a Sx



**GC Carbonia S.r.l.**

Piazza Walther Von Vogelweide, 8

39100 Bolzano

Proponente:

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO CARBONIA ZI**

Comune di Carbonia (SU)

PD-R16\_rev01

**Studio di Compatibilità Idrogeologica**

Pag.20 di 42

---

## 7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista idrografico, i corsi d'acqua presenti nel Sulcis-Iglesiente, hanno per lo più un carattere torrentizio; solo pochi presentano un regime perenne, anche in subalveo: le portate sono, infatti, in stretta correlazione con le condizioni di piovosità per cui diminuiscono sensibilmente durante il periodo estivo. Le aste principali dei corsi d'acqua del territorio comunale hanno un andamento circa NE-SW e più limitatamente N.S. In generale presentano un andamento orientato secondo le principali direttrici tettoniche

### 7.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

L'idrografia dell'area è caratterizzata dalla presenza del Rio San Milano, che attraversa il centro abitato, e il rio Gutturu Nieddu prossimo all'area riguardante il progetto **CARBONIA**. Questo fiume è a carattere torrentizio e con un'estensione limitata. La morfologia dell'alveo si presenta più dolce nel tratto iniziale, dove sono presenti i depositi alluvionali, mentre assume forme più aspre sulle Rioliti di Nuraxi, evidentemente più competenti e resistenti all'erosione fluviale.



Figura 7.1 Inquadramento idrografia superficiale

Dallo studio di dettaglio delle aree a pericolosità idraulica ex art.8 c.2 del Comune di si riportano le caratteristiche principali del bacino di interesse al progetto porzione del più apio bano del Riu Gutturu Mannu e denominato in questo tratto Riu S'acqua Stanziara.

#### Bacino Riu S'acqua Stanziara (F)

Il bacino ha i seguenti corsi d'acqua principali: Riu s'Acqua Stanziaria e "Canale OspedalePIP". L'area è in gran parte pianeggiante ad eccezione dei rilievi presenti nella parte nord-orientale. Il Riu s'Acqua Stanziaria, corpo ricettore degli altri canali presenti, raccoglie gran parte delle canalizzazioni per acque bianche della città di Carbonia, e si sviluppa con una sezione in parte rivestita in materiale lapideo (spesso in disfacimento o comunque ricoperto di vegetazione); oltre l'attraversamento della SS 126 e l'agglomerato

urbano di Is Gallus, presenta una conformazione a doppia sezione trapezia, anche se spesso interrata o danneggiata, mentre il terreno è decisamente pianeggiante fino alle discariche di sterili che ne tagliano il flusso secondo la direttrice sud-ovest; il successivo attraversamento delle discariche avviene con tombinatura in cls. Il corpo ricettore del Riu s'Acqua Stanziana è il mare in comune di San Giovanni Suergiu.

Il bacino interessa quindi un'area fortemente urbanizzata (centro urbano), oltre l'Ospedale Sirai, il PIP, la discarica consortile di "Sa Terredda" e diverse aree destinate a servizi. Sono presenti inoltre opere interferenti il reticolo idrografico di rilievo per le condizioni di deflusso, riguardanti la ferrovia Carbonia-Villamassargia, la SS 126 e importanti strade comunali, incluse quelle di accesso al centro abitato: nel bacino si hanno anche i principali canali tombati della città (via Barbagia, Loc. Le Serre, via Nazionale).

Il bacino è suddiviso nei seguenti principali sub-bacini: → Sub 1 – “Canale via Logudoro” → Sub 2 – “Canale Rosmarino” → Sub 3 - Riu s'Acqua Stanziana (ramo 1) → Sub 4 – Affluente 1 “Canale Ospedale” → Sub 5 – Affluente 2 “Canale Ospedale” → Sub 6 – “Canale Ospedale-PIP” → Sub 7 - Riu s'Acqua Stanziana (ramo 2).

Bacino			Sezione	Sup. prog. (kmq)	Portate max (mc/sec)			
		50			100	200	500	
F		Riu s'Acqua Stanziana		12 189 935	81.46	90.84	100.37	113.26
F1	1	Sub 1 - Canale via Logudoro	F-s1	2 113 567	26.40	29.56	32.78	37.15
F2	2	Sub 2 - Canale Rosmarino	F-s2	1 591 688	25.90	29.16	32.43	36.77
F3	3a	Sub 3 - Riu s'Acqua Stanziana 1	F-s3	4 725 400	43.36	48.44	53.62	61.54
F4	4a	Sub 4 - Canale Ospedale (affl. 1)	F-s4	724 885	7.72	8.63	9.56	10.83
	4b	Sub 5 - Canale Ospedale (affl. 2)	F-s5	702 215	7.48	8.36	9.26	10.49
	4c	Sub 6 - Canale Ospedale-PIP	F-s6	4 616 409	49.15	54.97	60.90	68.96
F	5a	Sub 7 - Riu s'Acqua Stanziana 2	F-s7	12 189 935	81.46	90.84	100.37	113.26

Figura 7.2 - Tabella delle caratteristiche idrauliche dei sottobacini del Riu S'Acqua Stanziana



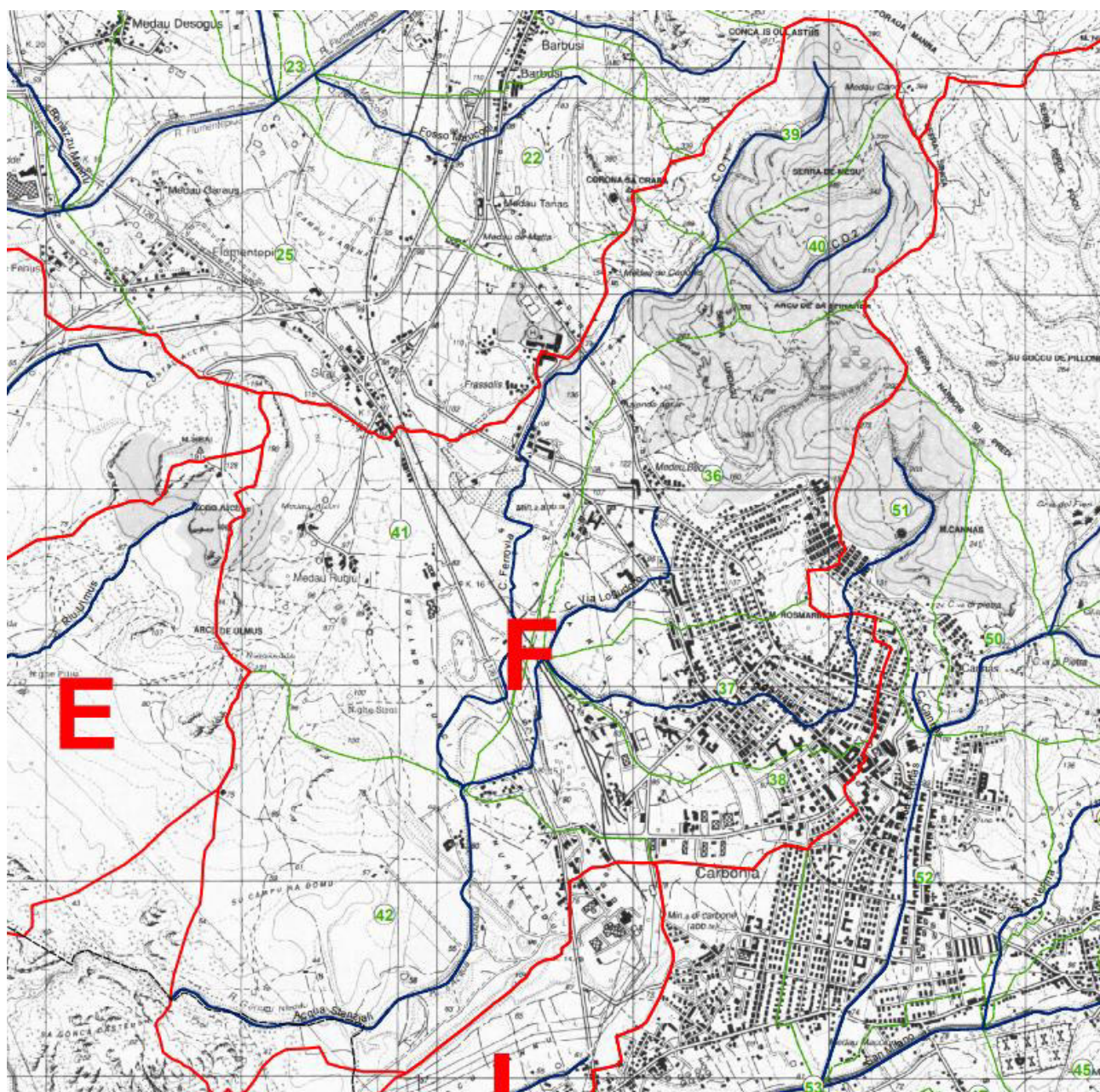


Figura 7.3 Stralcio Tav. 13 Bacini idrografici - Corsi d'acqua, Art. 8 comma 2 degli art. 24 e 25 delle NTA del PAI

## 7.2. DISSESTI IN ATTO O POTENZIALI CHE POSSONO INTERFERIRE CON L'OPERA E LORO TENDENZA EVOLUTIVA

La predisposizione naturale di un territorio a fenomeni di instabilità legata alle dinamiche geomorfologiche deriva in generale dall'interazione di diversi fattori come natura geologica dei terreni, loro assetto sia deposizionale che geostrutturale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee con la morfologia cioè la geometria del territorio.



L'area oggetto di intervento, in base delle caratteristiche suddette non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.

I dati estrapolati dall'archivio Nazionale Delle Indagini Del Sottosuolo (L.464/1984) relativi alle perforazioni (Codice: 182923-182957) con profondità di 120 e 130 m per uso idrico in prossimità dell'area di progetto, mettono in evidenza la presenza di falde acquifere ad una profondità di **58 m** e **95 m**.



Permeabilità Alta per porosità- **PVM2b**



Permeabilità Medio alta per porosità- **PVM2a**



Permeabilità Medio bassa per fratturazione- **SRC**

Figura 7-2 Stralcio Carta delle permeabilità dei substrati (fonte RAS)

Dalla carta delle permeabilità dei substrati, resa disponibile dalla RAS, all'area in oggetto vengono attribuite diverse classi di permeabilità data l'eterogeneità dei litotipi presenti. I depositi PVM2b presentano una permeabilità alta poiché composta prevalentemente da sabbie e arenarie eoliche evidentemente poco compatte, il che attribuisce a questi depositi una maggior capacità di essere attraversati dall'acqua, a differenza dei depositi alluvionali terrazzati PVM2a, i quali posseggono maggior

quantità di materiale argilloso, motivo per il quale la permeabilità risulta essere minore rispetto ai depositi sabbiosi della PVM2a.

Le rioliti Seruci SRC hanno un grado di permeabilità medio basso per fratturazione. Questo litotipo possiede, come descritto nel paragrafo 5.3, una fitta rete di fratture le quali costituiscono via preferenziale di scorrimento e infiltrazione delle acque di ruscellamento superficiale.

Dati generali

Codice: 182923  
Regione: SARDEGNA  
Provincia: CARBONIA-IGLESIAS  
Comune: CARBONIA  
Tipologia: PERFORAZIONE  
Opera: POZZO PER ACQUA  
Profondità (m): 120,00  
Quota pc slm (m): 62,00  
Anno realizzazione: 2001  
Numero diametri: 1  
Presenza acqua: SI  
Portata massima (l/s): 3,000  
Portata esercizio (l/s): 2,500  
Numero falde: 1  
Numero filtri: 1  
Numero piezometrie: 1  
Stratigrafia: SI  
Certificazione(\*): SI  
Numero strati: 3  
Longitudine WGS84 (dd): 8,503181  
Latitudine WGS84 (dd): 39,161789  
Longitudine WGS84 (dms): 8° 30' 11.46" E  
Latitudine WGS84 (dms): 39° 09' 42.44" N  
  
(\*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

Dati generali

Codice: 182957  
Regione: SARDEGNA  
Provincia: CARBONIA-IGLESIAS  
Comune: CARBONIA  
Tipologia: PERFORAZIONE  
Opera: POZZO PER ACQUA  
Profondità (m): 130,00  
Quota pc slm (m): 56,00  
Anno realizzazione: 2004  
Numero diametri: 1  
Presenza acqua: SI  
Portata massima (l/s): ND  
Portata esercizio (l/s): ND  
Numero falde: 1  
Numero filtri: 0  
Numero piezometrie: 1  
Stratigrafia: SI  
Certificazione(\*): NO  
Numero strati: 3  
Longitudine WGS84 (dd): 8,498458  
Latitudine WGS84 (dd): 39,154289  
Longitudine WGS84 (dms): 8° 29' 54.45" E  
Latitudine WGS84 (dms): 39° 09' 15.44" N  
  
(\*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia

Ubicazione indicativa dell'area d'indagine

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	120,00	120,00	300

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	58,00	60,00	2,00

POSIZIONE FILTRI

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	40,00	60,00	20,00	220

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
nov/2001	1,20	18,50	17,30	2,500

DIAMETRI PERFORAZIONE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	130,00	130,00	225

FALDE ACQUIFERE

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	95,00	95,00	0,00

MISURE PIEZOMETRICHE

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
ott/2004	10,00	ND	ND	ND

STRATIGRAFIA

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	2,00	2,00		SUOLO
2	2,00	95,00	93,00		TUFO
3	95,00	130,00	35,00		IGNIMBRITE

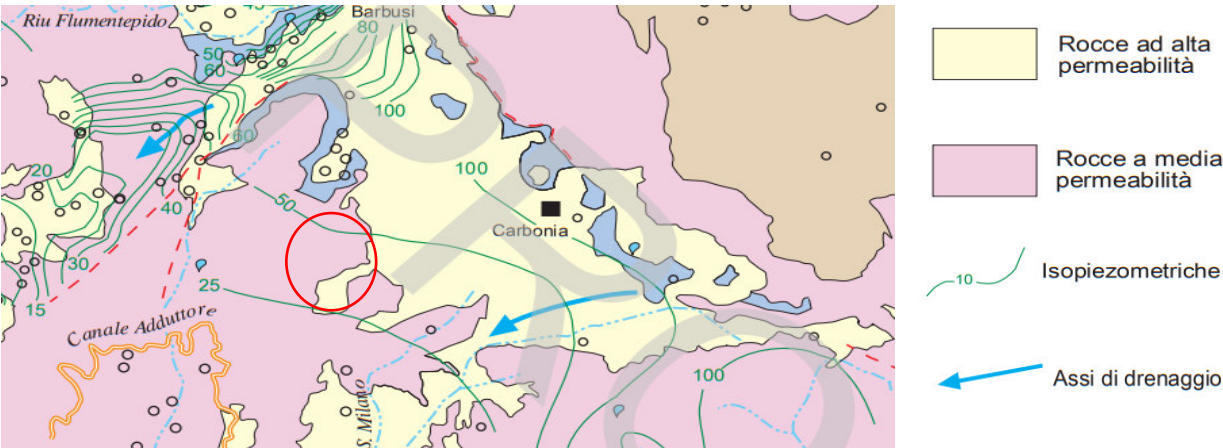


Figura 7-3 Stralcio schema Idrogeologico del foglio 564 "Carbonia"

Nello schema idrogeologico estrapolato dalle note illustrative del foglio 564 di Carbonia (fig. 7.3), vengono resi noti i principali assi di drenaggio delle acque sotterranee con direzione NE-SW e



piezometriche di circa 50 m, il che conferma i dati delle perforazioni estratti dall'archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo.

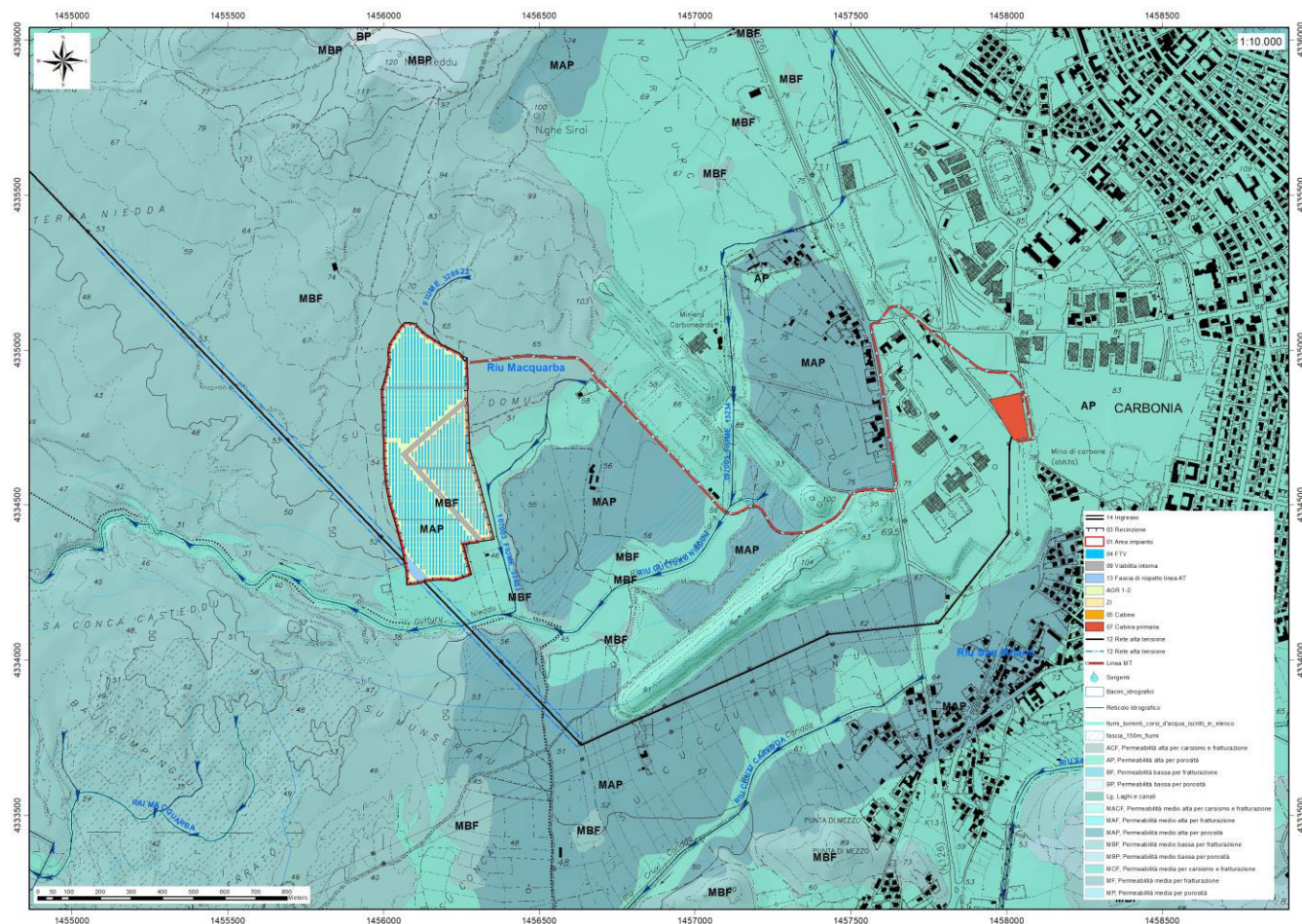


Figura 7-4 - Carta della Permeabilità dei Substrati e dei Suoli

La permeabilità dell'area interessata dal progetto, dalla cartografia resa disponibile dalla Regione Sardegna, risulta essere **MBF** – Medio bassa per fratturazione. Questo tipo di permeabilità è circoscritto alla sola area costituita dalle rioliti di Seruci SRC, mentre, nelle litologie circostanti la permeabilità è di tipo **MAP**-Medio Alta per porosità.

A seguito dell'installazione dei pannelli, La diversa distribuzione delle acque di pioggia che ricadono sul substrato roccioso non determina né erosione di suolo perché sostanzialmente trattasi di rocce in affioramento né interferisce sul sistema idrogeologico in quanto non limita e non altera l'assorbimento delle acque lungo le fratturazioni.



### 7.3. DISSESTI IN ATTO O POTENZIALI CHE POSSONO INTERFERIRE CON L'OPERA E LORO TENDENZA EVOLUTIVA

La predisposizione naturale di un territorio a fenomeni di instabilità legata alle dinamiche geomorfologiche deriva in generale dall'interazione di diversi fattori come natura geologica dei terreni, loro assetto sia deposizionale che geostrutturale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee con la morfologia cioè la geometria del territorio.

L'area oggetto di intervento, in base delle caratteristiche suddette non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.

## 8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

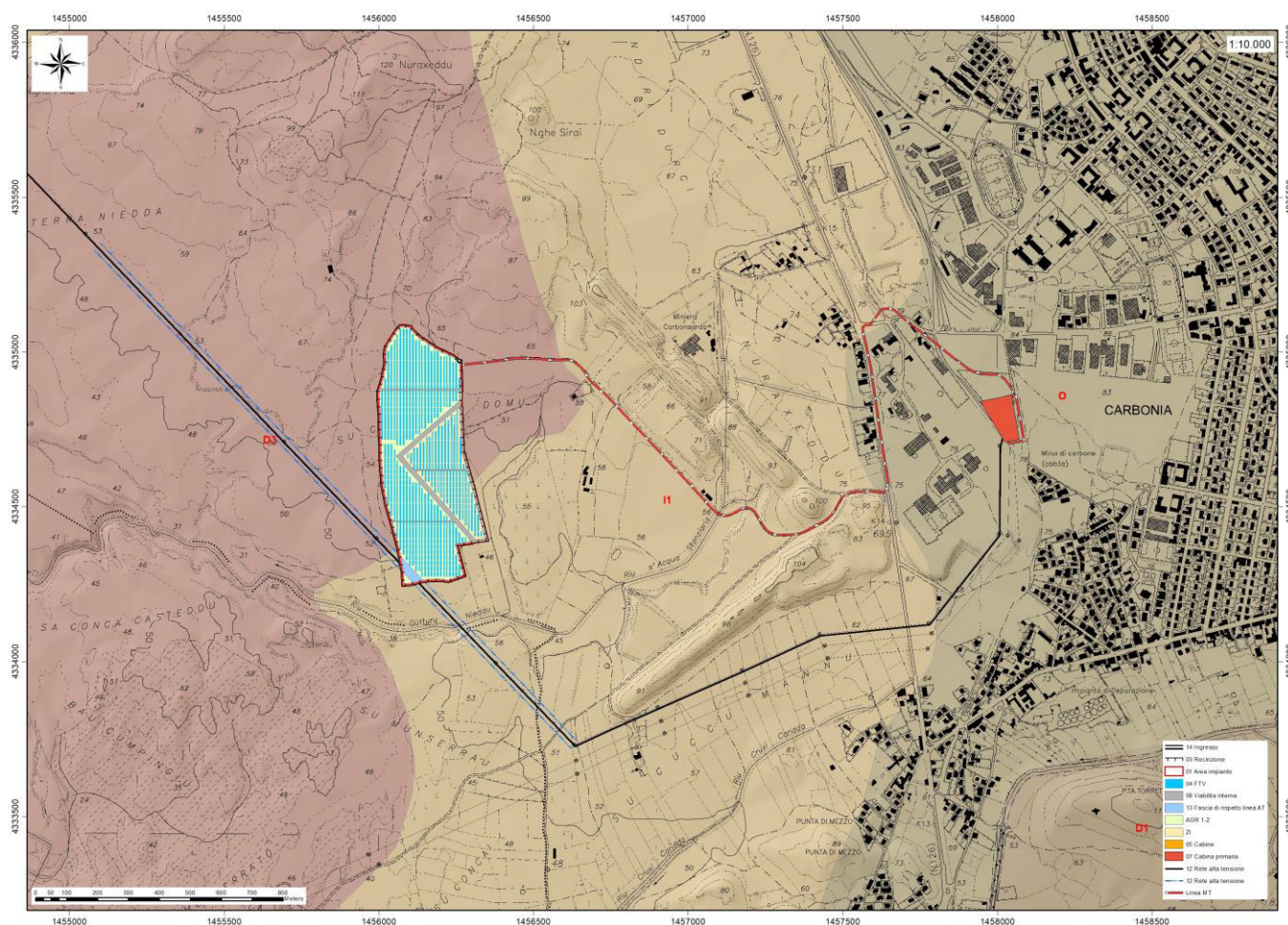


Figura 8.1 Stralcio carta dei Suoli – Fonte RAS



Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche prevalenti, e successivamente all'interno di esse sono state individuate delle sub unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente.

Sono presenti pertanto, sulle rocce effusive acide (**D3**), suoli a profilo A-C, A-R e subordinatamente A-Bw-C, poco profondi, da sabbioso franchi a franco argillosi, da permeabili a mediamente permeabili, neutri, saturi.

Sulle alluvioni pleistoceniche (**I1**) suoli a profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, da FS a FSA in superficie, da FSA ad A in profondità, da permeabili a poco permeabili, da subacidi ad acidi, da saturi a desaturati.

Gli spessori riscontrati sulle unità pedologiche citate sono modesti, talvolta ridotti a pochi centimetri fino alla roccia in affioramento.

Nel settore orientale (**O**), si evince un'assenza di suoli data la presenza di aree urbanizzate e principali infrastrutture.

## 9. USO DEL SUOLO

Dalla Carta dell'Uso del Suolo, resa disponibile dalla RAS, si evince che l'ambito di progetto si inserisce principalmente in un contesto in cui il suolo ricade nel livello dei "Territori Agricoli e viene classificato come" **(2112) Prati artificiali**, **(2111) Seminativi in aree non irrigue**, e **(242) Sistemi colturali e particellari complessi**, e l'ambito **(3232) Gariga** facente parte del livello dei "Territori boscati ed altri ambienti seminaturali"

La connessione tra il progetto e la cabina primaria intercetta suoli ricadenti in **(3231) Macchia mediterranea**, **(131) Aree estrattive**, **(1121) Tessuto residenziale rado e nucleiforme**, **(133) Cantieri**, **(1211) Insediamenti industriali artigianali e commerciali e spazi annessi**.

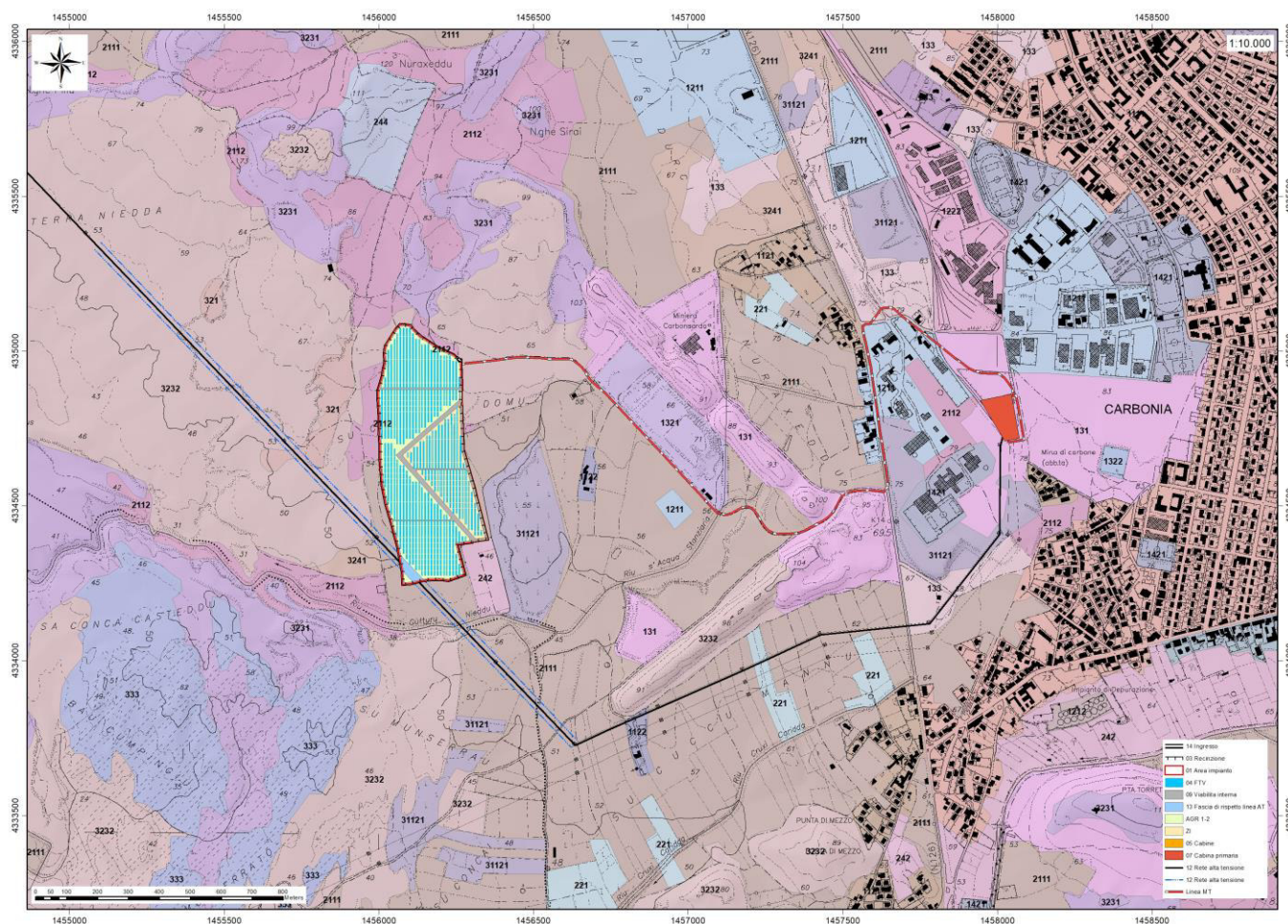


Figura 9.1 Stralcio carta Uso Del Suolo – Fonte RAS

## 10. VINCOLI VIGENTI

### 10.1. PIANO D'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Dall'approvazione del comune di Carbonia dello Studio di dettaglio ex Art.8 c. 2 delle NTA PAI, in data 02/10/2018, nelle more dell'approvazione definitiva da parte della RAS Direzione Generale Agenzia Regionale del Distretto Idrografico della Sardegna per Servizio Difesa del Suolo, Assetto Idrogeologico e Gestione del Rischio Alluvioni, sono vigenti le norme di salvaguardia ex art. 4c.2 NTA PAI.

Lo studio di pericolosità idrogeologica di cui delibera n.11 del 22/11/2011 "Adeguamento del PUC al PPR. Presa d'atto verifica di coerenza R.AS." è superato dall'attuale studio in fase di istruttoria presso l'ADIS.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale (Art. 4 comma 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI). Inoltre (art. 6 comma 2 lettera c delle NTA), "le previsioni del PAI [...] prevalgono: [...] su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, tra cui i [...] piani per le infrastrutture, il piano regionale di utilizzo delle aree del demanio marittimo per finalità turistico-ricreative".

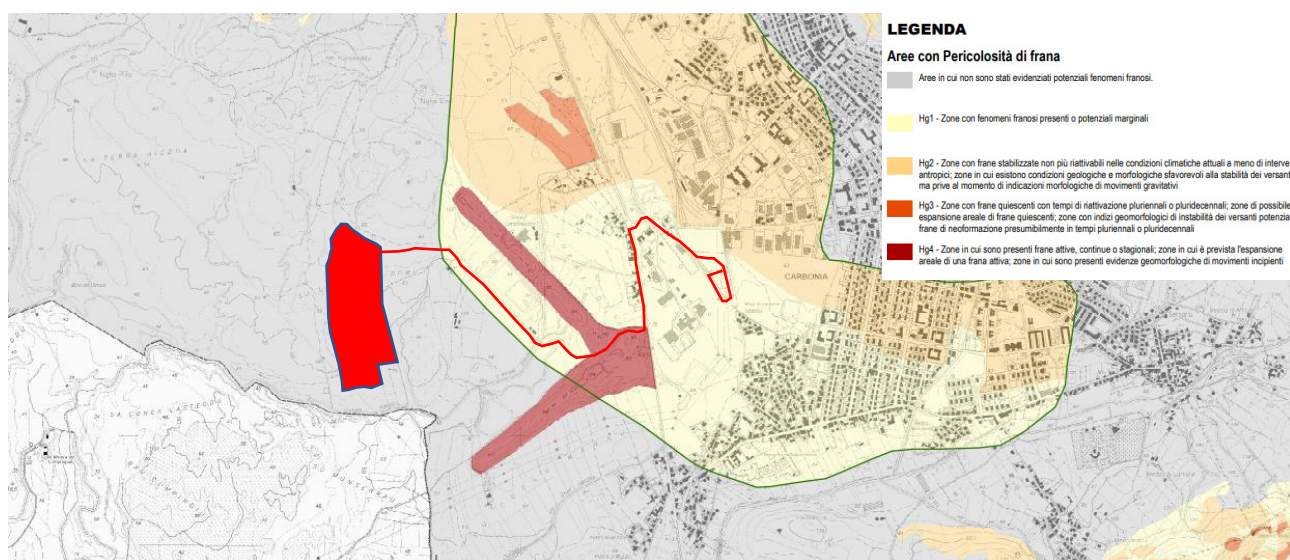


Figura 10.1 - Stralcio della Carta della Pericolosità da frana Studio di dettaglio Art.8 c.2 NTA PAI

Il territorio interessato dal progetto CARBONIA risulta essere gravato da pericolosità da frana Hg4 ed idraulica Hi4 nel solo tratto interessato dalla rete di connessione



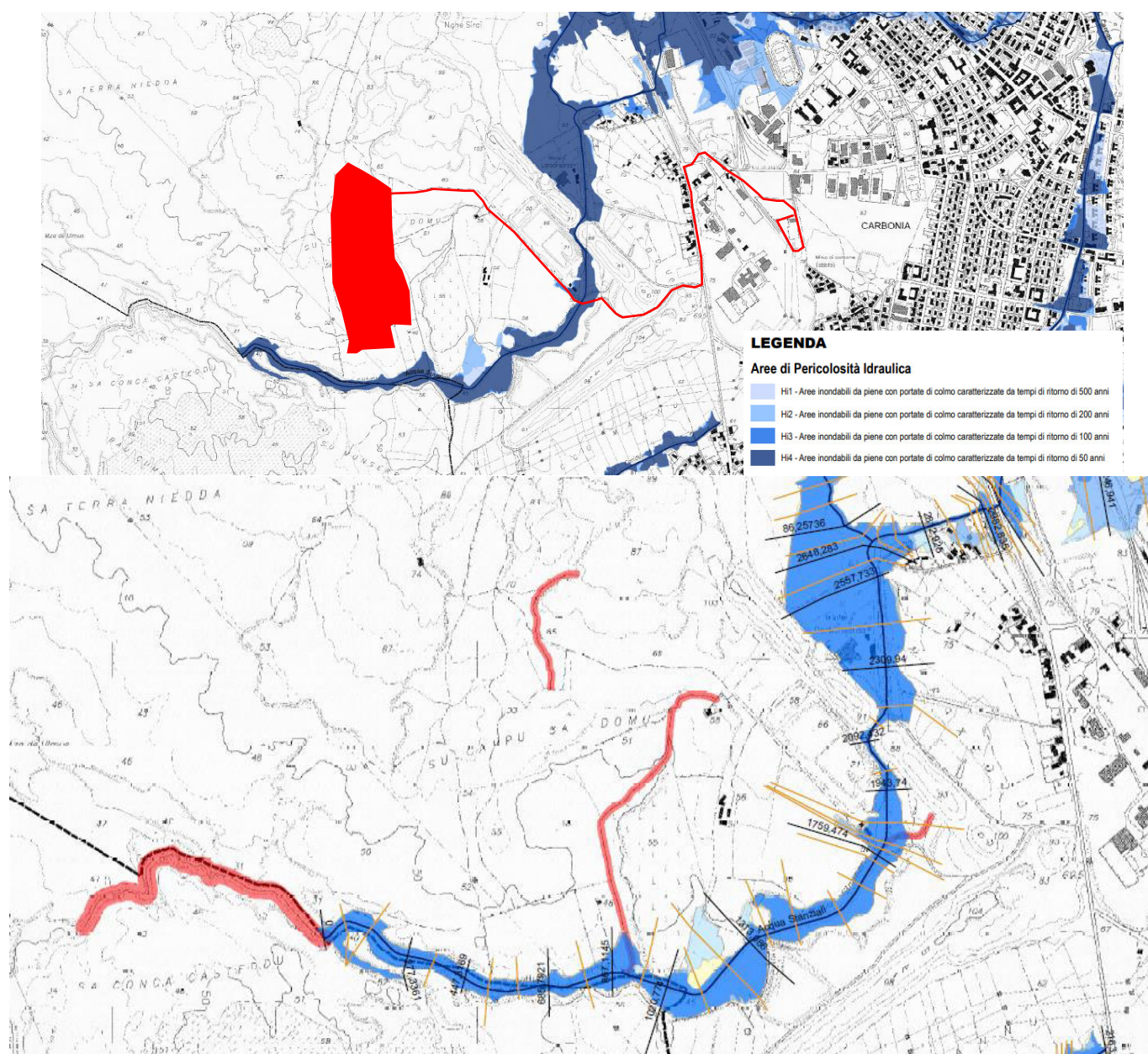


Figura 10.2 - Stralcio della Carta della Pericolosità Idraulica Studio di dettaglio Art.8 c.2 NTA PAI e agg. Giugno 2021

## 10.2. ART.30TER NTA PAI

Il territorio comunale è stato oggetto di uno Studio di dettaglio della pericolosità idraulica così come previsto dall'art.8 comma c delle NTA PAI approvato dal Consiglio Comunale con Delibera n.63 DEL 09-08-2021 ma attualmente non ancora approvato dalla Autorità di Bacino. Nelle more di tale approvazione, vengono istituite le fasce di prima salvaguardia secondo il comma 1 dell'art.30ter di seguito riportato.

1. Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto.

Nel caso specifico il corso d'acqua denominato dalla RAS FIUME\_328622 che attraversa il lotto a nord per circa 100m **è classificato di ordine 1 secondo la gerarchia di Horton-Strahler.**

### 10.3. (PGRA)

L'articolo 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria 2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all'art. 64 del D.Lgs.152/2006, sia predisposto il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni** (di seguito indicato come PGRA).

L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato.

Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

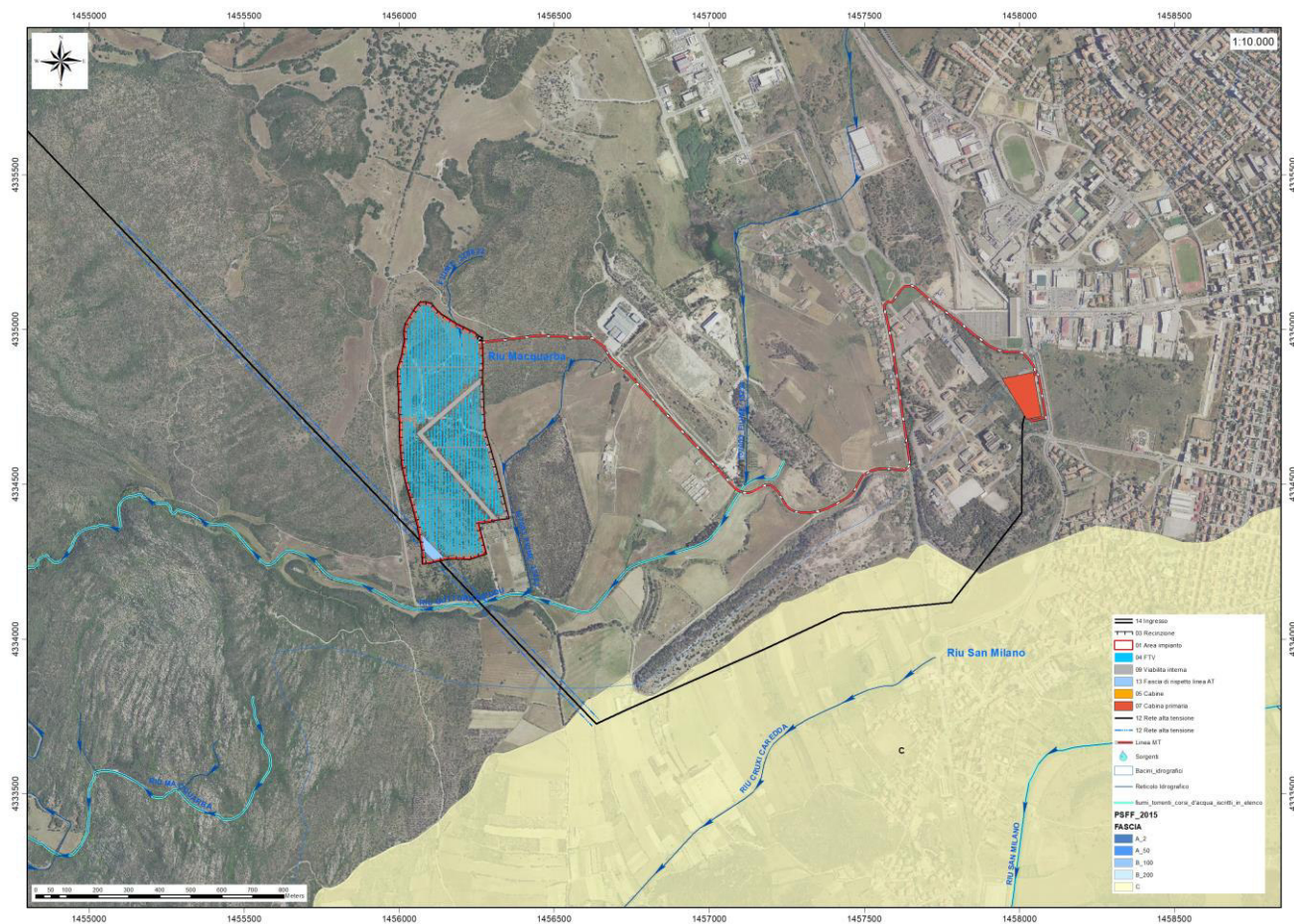
**Il territorio in esame non risulta essere interessato da perimetrazioni per rischio alluvioni o a pericolosità geomorfologica.**

### 10.4. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) definisce, per i principali corsi d'acqua della Sardegna, le aree inondabili e le misure di tutela per le fasce fluviali. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.



L'area di progetto non è compresa nelle perimetrazioni del PAI e PSFF



## 11.COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Secondo lo studio di dettaglio ex art. 8 c.2 del PAI il territorio interessato dal progetto risulta essere gravato da pericolosità da frana ed idraulica nel solo tratto interessato dalla rete di connessione.

### 11.1. AMMISSIBILITÀ DELL'INTERVENTO ALLE PRESCRIZIONI DEL PAI

La condizione di ammissibilità delle opere in progetto è contemplata nelle norme di attuazione del PAI ai seguenti articoli per i quali sono richiamati gli elementi essenziali:

#### **Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica**

**comma 7.** Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo il combinato disposto:

#### **Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)**

**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera i.** *la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.*

**comma 3.** In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera g.** *le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;*

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità geologico-geotecnica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hg4, secondo il combinato disposto:

**Art. 31 - Disciplina delle aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)**

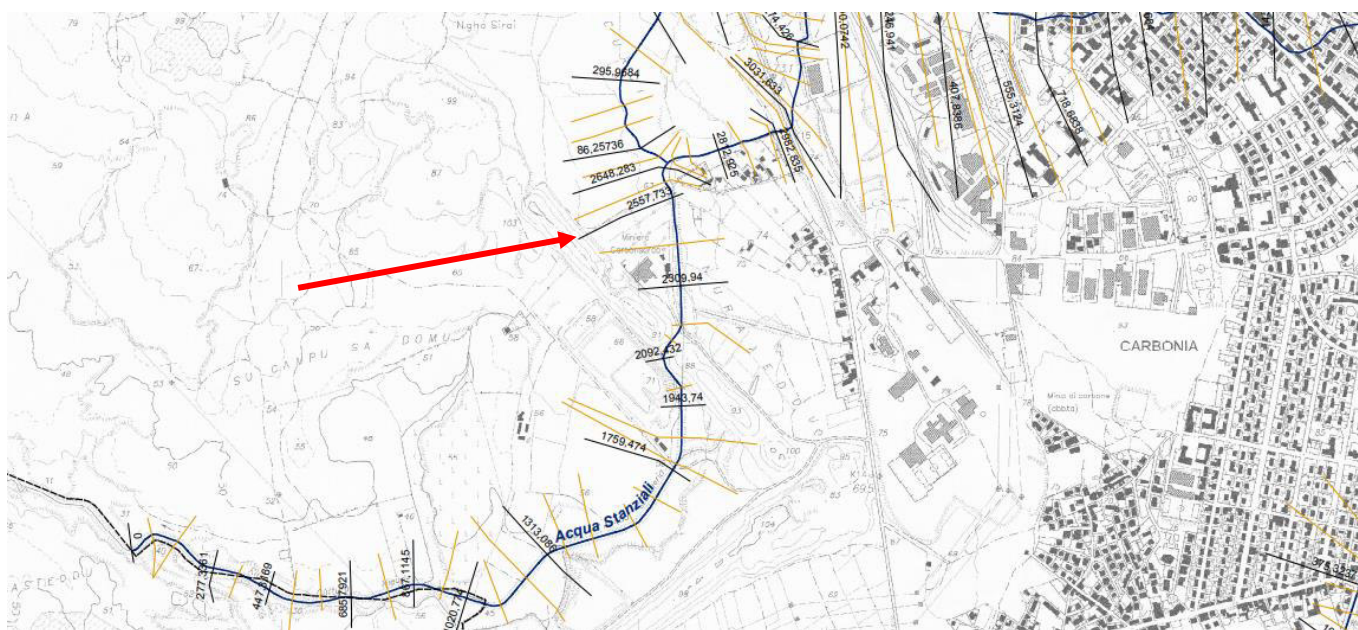
**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

**lettera l.** la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla **realizzazione dei connessi volumi tecnici**, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici residenziali, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.

**11.2. ANALISI SULLE VARIAZIONI DELLA RISPOSTA IDROLOGICA, GLI EFFETTI SULLA STABILITÀ E L'EQUILIBRIO DEI VERSANTI E SULLA PERMEABILITÀ (ART.3 C.7 NTA PAI)**

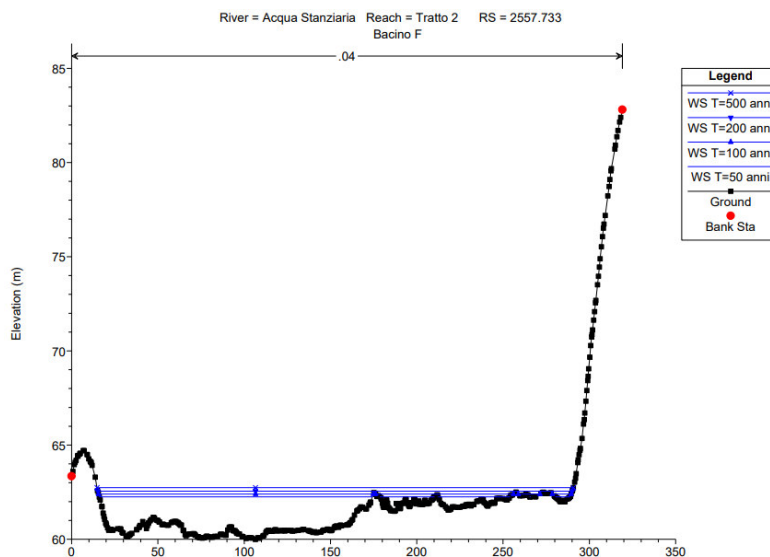
**Risposta idrologica e permeabilità.** L'intervento prevede una minima occupazione di suolo dovuta all'impronta dei sostegni dei pannelli infissi nel terreno che non determina una sostanziale variazione al regime di deflusso idrico superficiale o sulla permeabilità relativamente alle condizioni ante intervento.

I pannelli sono posizionati a circa 1 metro da piano campagna non interrompendo o ostacolando il normale deflusso superficiale. Analogamente la rete di connessione, trovandosi interrata, non determina variazioni sostanziali all'attuale regime di deflusso delle acque superficiali.





River	Reach	River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m <sup>2</sup> )	Hydr Depth (m)	Top Width (m)	Froude # Chl
Acqua Stanziana	Tratto 2	2557.733	T=50 anni	67.43	60.00	62.25		62.25	0.000066	0.23	291.66	1.22	239.69	0.07
Acqua Stanziana	Tratto 2	2557.733	T=100 anni	75.19	60.00	62.40		62.40	0.000061	0.23	330.80	1.26	262.65	0.06
Acqua Stanziana	Tratto 2	2557.733	T=200 anni	83.08	60.00	62.55		62.55	0.000055	0.22	370.61	1.35	274.94	0.06
Acqua Stanziana	Tratto 2	2557.733	T=500 anni	93.75	60.00	62.74		62.74	0.000045	0.22	421.95	1.53	276.01	0.06

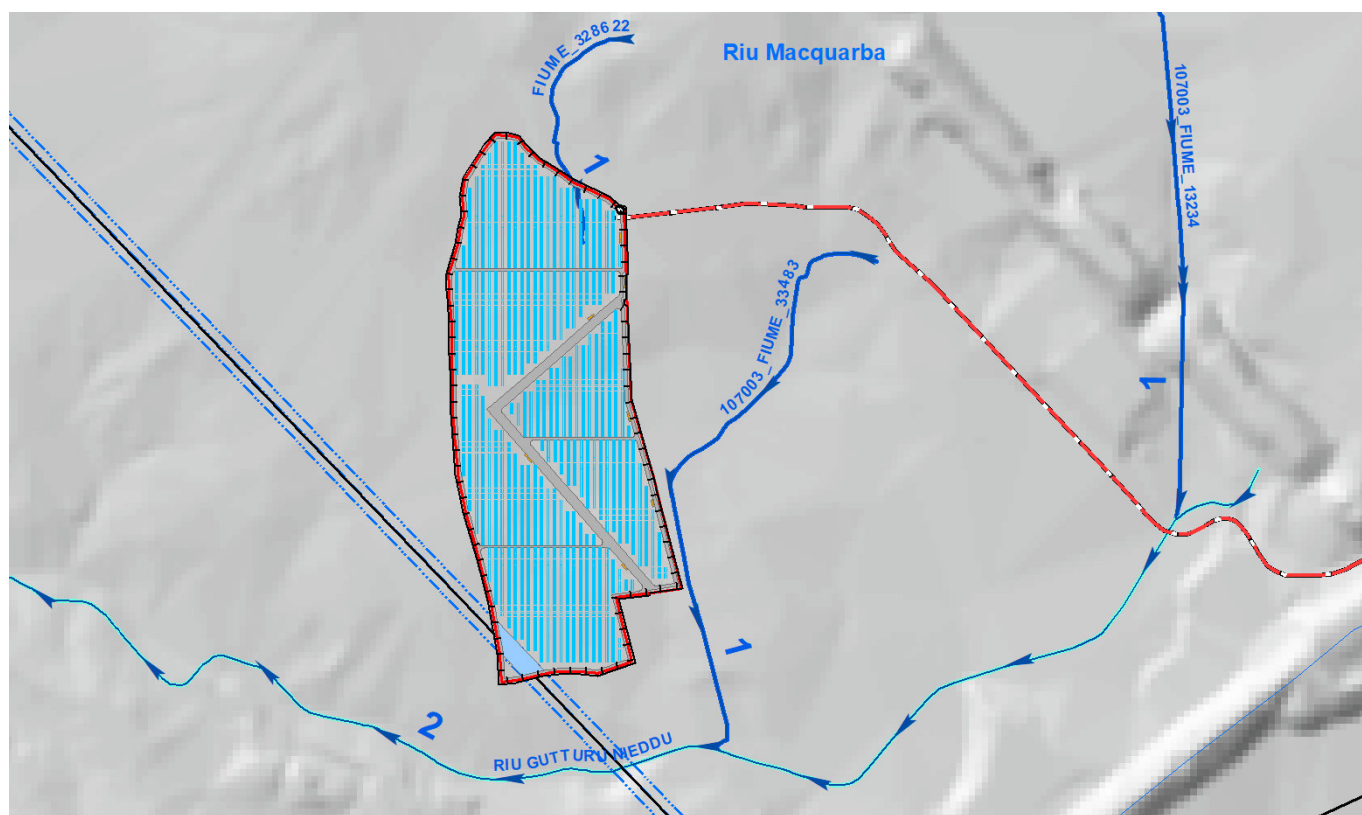


In corrispondenza della sezione 2557.733 corrispondente al passaggio del cavidotto, la quota assoluta del tirante idrico massimo registrato per  $T_r = 50$  è di +62,25m slmm con quota topografica minima di +60,00m slmm. Poiché l'intervento rispetta quanto indicato all'art 27 comma 3 lettera g delle NTA PAI, non necessita di studio specifico di compatibilità idraulica e pertanto è ammissibile.

#### ART.30TER NTA PAI

Nel caso specifico il corso d'acqua denominato dalla RAS FIUME\_328622 che attraversa il lotto a nord per circa 100m è **classificato di ordine 1 secondo la gerarchia di Horton-Strahler**

In ragione delle distanze di prima salvaguardia istituite con il suddetto art.30ter e assumendo, per questo tratto, la classe gerarchica Horton-Strahler 1, gli interventi devono rispettare una distanza di 10m dall'asse del tracciato fluviale. Si riporta di seguito la tavola con evidenziati i tratti fluviali citati e le rispettive classi Horton-Strahler contenute nel layer RAS.



Qualora le fasce di pericolosità individuate dovessero essere confermate, poiché gli interventi previsti non occupano nuovo suolo diminuendo la superficie di bacino ne impediscono il naturale deflusso delle acque poiché i pannelli si trovano a quota di 2,75m da p.c. verosimilmente superiore al battente che può generare l'evento piovoso con tempo di ritorno di 50 anni, ancorchè non viene variata la quantità di pioggia ex ante ed ex post che dal bacino interessato dall'intervento defluisce verso il recettore più prossimo quale l'asta fluviale 107003\_FIUME\_334883.

**Ne consegue che, in relazione ai criteri di valutazione del PAI, l'intervento nel suo complesso è compatibile e non determina aumento del livello di pericolosità idraulica ex ante.**

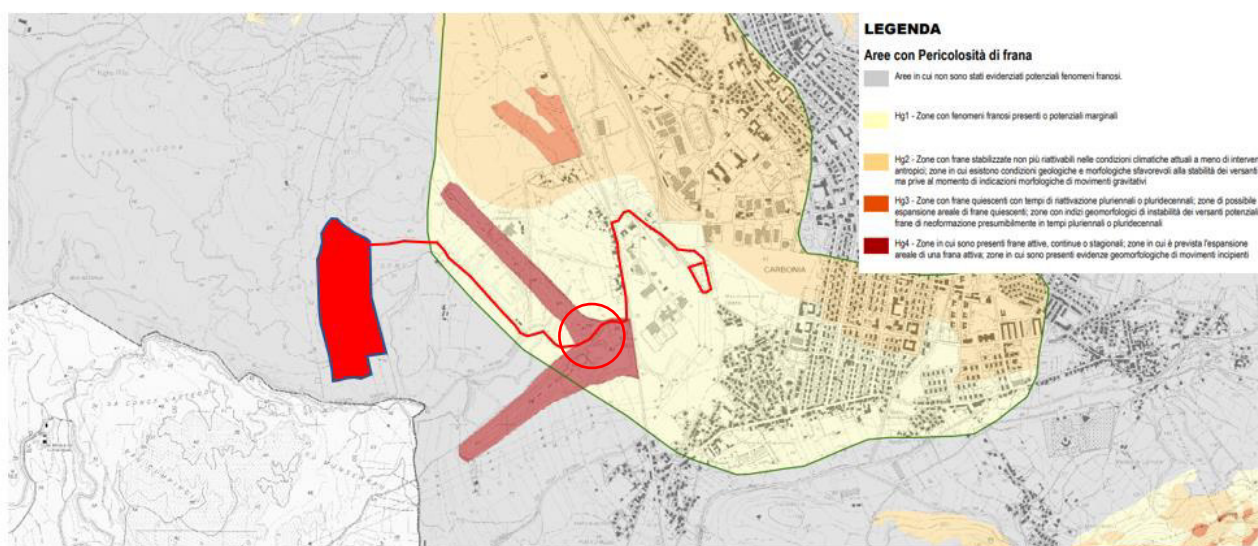
***Effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti.*** L'intervento è realizzato in un'area sub-pianeggiante dove non sono stati rilevati in fase di progettazione evidenze di dissesto da frana né quiescenti né attivi.

L'analisi di pericolosità da frana realizzata dal comune evidenzia la presenza di pericolosità molto elevata Hg4 in una porzione di territorio interessata dal passaggio del cavo di connessione e attribuita agli accumuli di discarica mineraria (h1m), mentre l'area di impianto non ricade in aree a pericolosità geologico-geotecnica. La realizzazione del cavidotto prevede l'esecuzione di uno scavo temporaneo che verrà ricoperto subito dopo il posizionamento degli strati di allettamento, la stesura del cavo e i relativi rinfianchi.



Verrà eseguito per porzioni, pertanto, non esiste la possibilità della permanenza di scavi aperti per lungo tempo, garantendo di fatto, il mantenimento delle condizioni di stabilità ex ante ed ex post.

In realtà il tracciato del cavidotto si sviluppa in questo tratto lungo la strada esistente in un'area pianeggiante per la quale non si evidenziano problematiche di pericolosità da frana come si evince dalle due immagini sottostanti.



Ne consegue che, in relazione ai criteri di valutazione del PAI, l'intervento è compatibile e non determina aumento del livello di pericolosità da frana ex ante.

## 12.CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di verificare la compatibilità del progetto in questione con le prescrizioni del PAI.

Dall'analisi delle caratteristiche dell'opera, della sua ubicazione e delle interazioni con lo strumento normativo del PAI, la stessa è ammissibile secondo quanto disposto dall'art 23 comma 7 delle NTA PAI:

### **Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica**

**comma 7.** Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo il combinato disposto:

### **Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)**

**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera i.** *la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla realizzazione dei connessi volumi tecnici, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.*

**comma 3.** In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera g.** *le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;*



Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità geologico-geotecnica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hg4, secondo il combinato disposto:

**Art. 31 - Disciplina delle aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)**

**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

**lettera l.** la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di **impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili** e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla **realizzazione dei connessi volumi tecnici**, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici residenziali, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.

*Nel caso specifico, l'area di impianto non ricade in aree a pericolosità geologico-geotecnica mentre il cavodotto interessa per una parte una porzione di territorio a pericolosità media Hg4.*

Inoltre, secondo quanto previsto dall'**Art. 23 comma 9** vengono rispettate le seguenti indicazioni:

a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;

b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;

c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;

d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate;

e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;

f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;

l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;

m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;

n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;

o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.

Inoltre, gli interventi previsti non producono incremento del carico insediativo.

In considerazione di tutto quanto sopra esposto, è possibile asserire che la realizzazione dell'opera in progetto, non essendo compresa in aree vincolate dal PAI, non è interessata da pericolosità idrogeologica, pertanto:

- non è di ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali e pertanto non è in grado di aumentare il livello di rischio idraulico;
- non è in grado di determinare alterazioni al regime idraulico della zona in esame;
- non inficia significativamente i processi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

Pertanto, alla luce delle considerazioni sopra riportate, **si attesta la compatibilità idrogeologica** tra l'opera e il territorio circostante.

**Ing. Bruno Manca**

**Geol. Cosima Atzori**