



Chiron Energy
SPV 20 S.r.l.
Via Bigli, 2 - 20121, Milano
P.IVA e C.F. 12032580966
REA MI - 2636151

CHIRON ENERGY SPV 20 S.r.l.

VIA BIGLI N. 2 - MILANO

C.F. e P.IVA 12032580966

Regione Emilia Romagna

Comune di Ozzano dell'Emilia

Città Metropolitana di Bologna

PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:

Lotto di impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica

"OZZANO 3" - "OZZANO 4" - "OZZANO 5"

Via Tolara di sotto snc

Oggetto:

**RELAZIONE IDRAULICA SUL PRINCIPIO
DELL'INVARIANZA IDRAULICA**

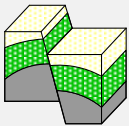
Num. Rif. Lista:

-

Codifica Elaborato:

R-VCI

Studio di progettazione:

**s.a.G.A.**
*studio associato di
geologia applicata*

via Aldo Moro 4 - 12051 Alba (CN)
via Montevideo 2A int. A - 16129 Genova
Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811

Progettista:



Incarico professionale ricevuto dalla Chiron Energy Asset Management S.r.l., società facente parte del Gruppo Chiron Energy.

Cod. File:

-

Scala:

Formato:

A4

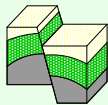
Codice:

-

Rev.:

01

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	05/2023	prima emissione	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
1	05/2024	seconda emissione	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
2	-				



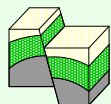
SOMMARIO

1. PREMESSE	3
a) <i>Scopo del presente Elaborato Tecnico</i>	<i>4</i>
2. SITUAZIONE ATTUALE	4
2.1 - Sistemi di scolo esistenti nell'area in oggetto	6
3. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA	9
3.1 - Aspetti normativi per il sito in oggetto	9
• <i>Nota sull'impermeabilizzazione nel caso di impianti fotovoltaici a terra</i>	<i>11</i>
3.2 - Coefficiente di deflusso attuale e di progetto	12
3.3 - Calcolo del volume minimo d'invaso	14
3.4 - Invarianza idraulica - accesso carrabile AREA NORD	19
4. CONCLUSIONI (INVARIANZA IDRAULICA)	21

ALLEGATI

Allegato 1: Tavola 1 - Assetto morfologico e sistemi di drenaggio attuale

Allegato 2: Tavola A07 - "Soc. Ing. Solux" - Opere di invarianza idraulica



1. PREMESSE

Su incarico della CHIRON ENERGY SPV 20 S.r.L., mi è stata affidata la *Verifica di compatibilità idraulica* di un'area ubicata in fregio Via Tolara di sotto sui terreni di cui al Foglio 28 - Particelle 322, 324, 326 e Foglio 29 Particelle 125, 204, 276, 277, 278, 280, 281 nel territorio comunale di Ozzano dell'Emilia (Città Metropolitana di Bologna) - Figura 1 sottostante - in ordine al Progetto di realizzazione **“LOTTO DI IMPIANTI DI PRODUZIONE ENERGIA DA FONTE FOTOVOLTAICA “OZZANO 3”- “OZZANO 4”- “OZZANO 5”**.

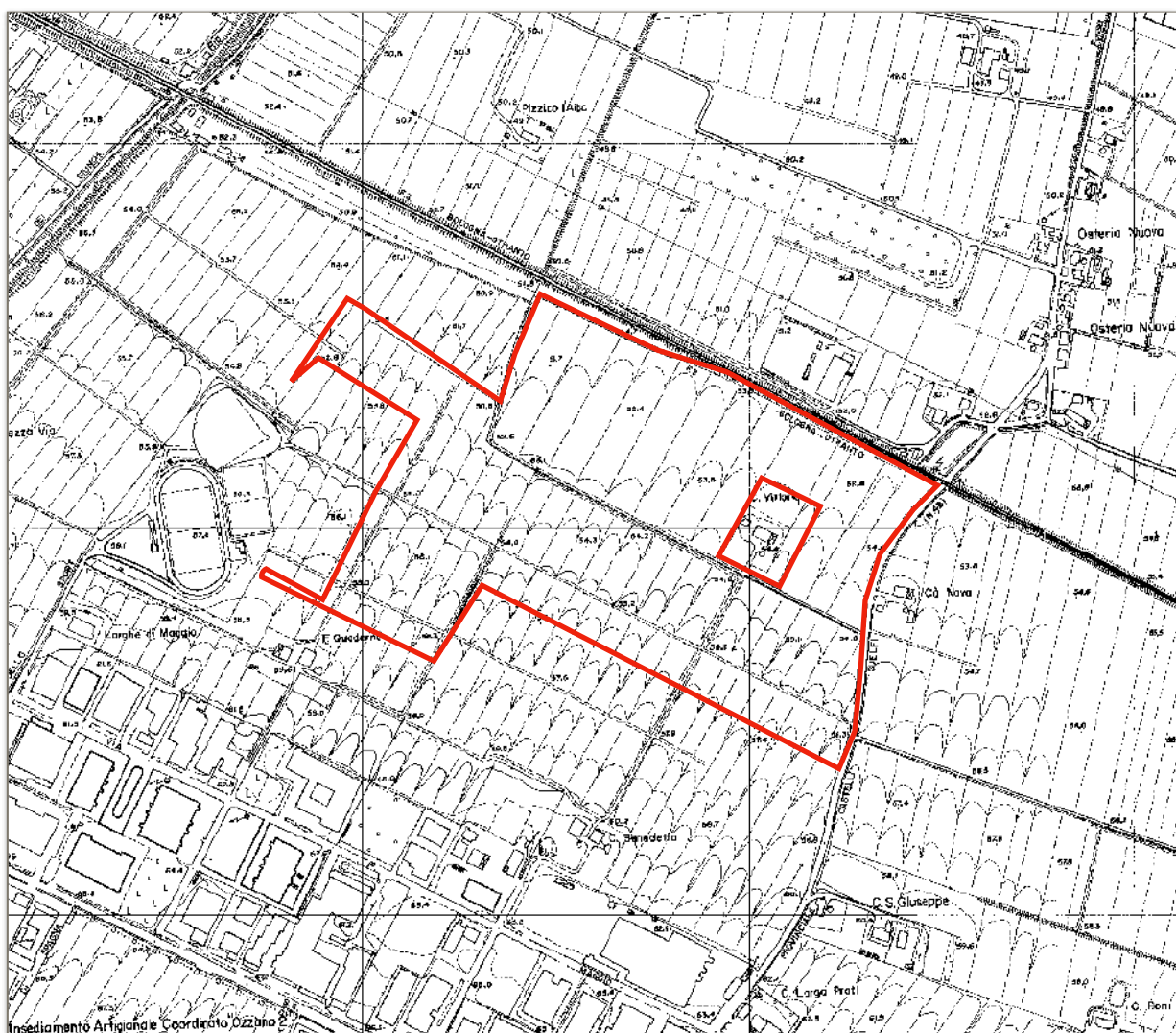
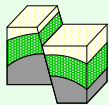


Figura 1: Carta tecnica regionale - CTR scala 1:5.000 - Fonte Geoportale Regione Emilia Romagna

NB: l'estensione dell'area oggetto d'intervento (linea rossa) è indicativa ed a scopo rappresentativo



a) Scopo del presente Elaborato Tecnico

Il presente elaborato ha lo scopo di confrontare sotto il profilo idraulico la situazione ex-ante e post operam e, nello specifico, di calcolare i volumi d'invaso necessari per il mantenimento delle condizioni di ***Invarianza Idraulica***.

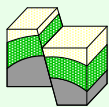
2. SITUAZIONE ATTUALE

Per il RUE di Ozzano dell'Emilia, il sito in oggetto risulta classificato come:

- “AVP - Ambito ad alta vocazione produttiva agricola”;
- “Ambiti potenziali per nuovi insediamenti prevalentemente residenziali e/o di servizio”;
- “Ambiti potenziali per nuovi insediamenti specialistici”;
- “Fascia di rispetto ferroviario”;
- “Fascia di rispetto stradale”.



Figura 2: Estratto Tavola "Ambiti Urbani e Dotazioni Territoriali" - RUE



L'area interessata dal progetto si trova ad una quota s.l.m. compresa tra 57 e 49 m, nella porzione settentrionale del territorio comunale di Ozzano dell'Emilia.

Essa è costituita da una serie di lotti aventi una superficie complessiva (area recintata a fine lavori) pari a circa 20,98 Ha; i terreni interessati sono attualmente sfruttati per colture agricole e risultano morfologicamente sub-pianeggianti - Figura 3.



Figura 3: Vista da aerea dell'area d'intervento - fonte Google Earth

La superficie destinata al nuovo impianto fotovoltaico presenta alcune delimitazioni morfologiche legate alla presenza della linea FS "Bologna - Otranto" (Confine NE) e di alcune strade secondarie e/o private di accesso a fabbricati (Confine E); verso S e verso W il lotto è delimitato prevalentemente da fossi di scolo e da canali irrigui - Figura 4 pagina seguente.

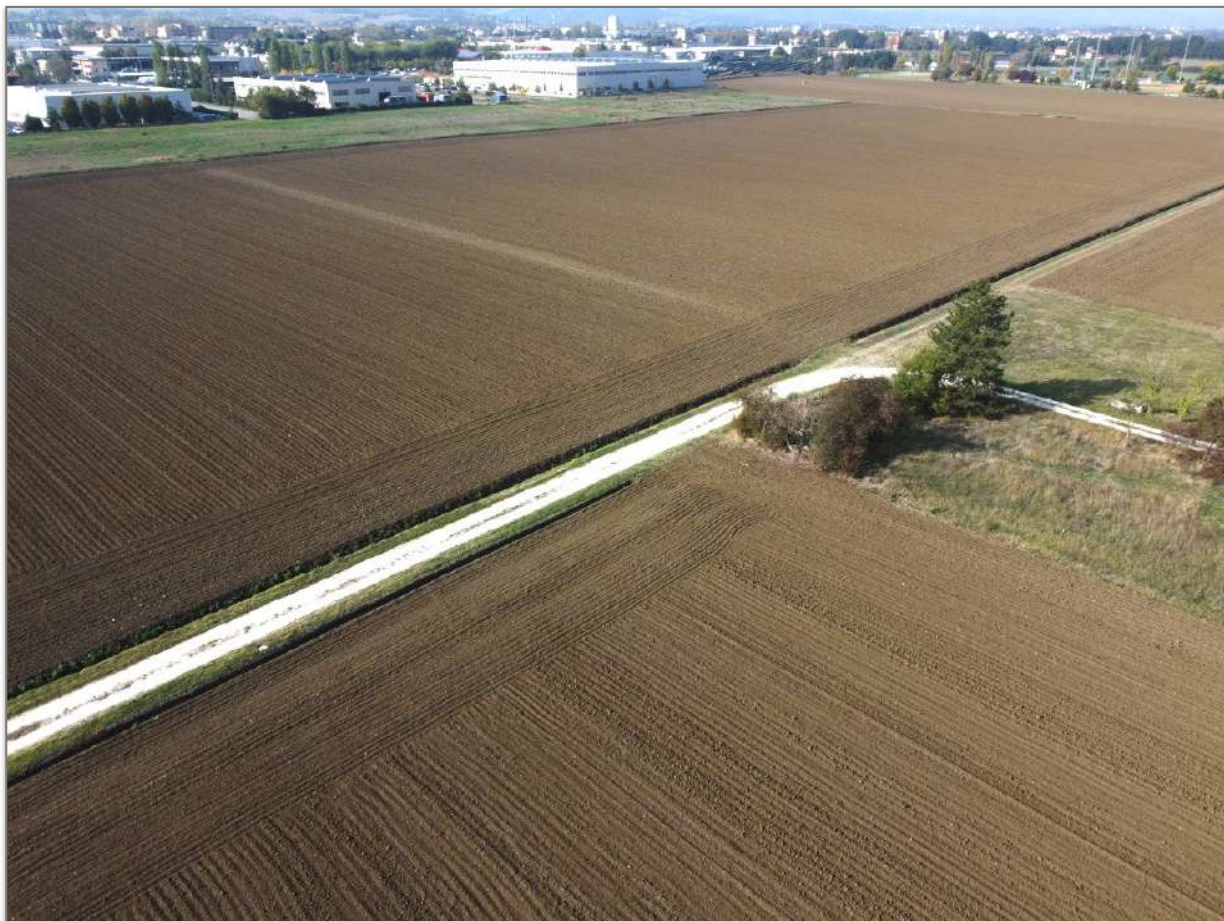


Figura 4: Vista sulla porzione centro occidentale dell'area d'intervento, con intersezione fossi e canali scolo

2.1 - Sistemi di scolo esistenti nell'area in oggetto

La morfologia dell'areale è sub-pianeggiante con una lievissima inclinazione da S verso N, per cui i principali fossi di raccolta presenti all'interno dell'area seguono tale lieve pendenza.

In merito agli aspetti idraulici dello stato attuale, la Tavola 1 allegata mostra la disposizione planimetrica dei principali fossi di scolo e dei canali di drenaggio esistenti; si può riassumere quanto segue.

- a) Sono presenti fossi principali scolo interni al lotto i quali s'intersecano tra di loro (zona NW dell'area) e/o si riversano direttamente all'interno della Fossa Galli, la quale attraversa l'area da S verso N, dividendola sostanzialmente in due porzioni E ed W - Figura 5 alla pagina seguente;

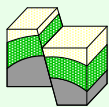


Figura 5: Panoramica da S verso N dell'area con in evidenza il tracciato della Fossa Galli

Immagine da Google Earth modificata dallo scrivente (in rosso estensione area intervento; in blu tracciato Fossa Galli)

- b) Come anticipato, lungo i confini N ed E dell'area, vi sono rispettivamente il rilevato della Linea FS "Bologna - Otranto" ed un lieve rilevato di una strada secondaria, che rappresentano un limite morfologico per il deflusso delle acque - Figura 6 . Esse possono defluire verso N unicamente all'interno della Fossa Galli che attraversa tramite tombinatura la linea ferroviaria - Figura 7 pagina seguente.



Figura 6: Vista lungo lo spigolo NE dell'area d'intervento - la strada secondaria ed a destra la linea FS

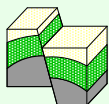
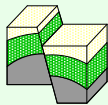


Figura 7: Vista sulla Fossa Galli in corrispondenza della tombinatura di attraversamento della Linea FS

- c) Sono infine presenti anche fossi perimetrali, che delimitano l'area in oggetto lungo tutti i lati - Figura 8 seguente.



Figura 8: Vista sul Confine SW dell'area con in evidenza il fosso perimetrale



3. VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico comporta il posizionamento di "vele" fotovoltaiche organizzate a file di larghezza pari a 4 m e lunghezza variabile sino ad un massimo di circa 300 m; la distanza tra una fila e l'altra è di circa 5 m, ossia di 1 m maggiore rispetto all'impronta ortogonale a terra dei singoli pannelli, per cui vi è grande spazio per il conferimento dell'acqua meteorica a terra.

Questo aspetto si riverbera positivamente in termini di "**Invarianza Idraulica**" come indicato nel proseguo dell'elaborato. A fine lavori si deve ottenere una portata massima in deflusso non superiore alla situazione ex-ante, per ogni durata della precipitazione con prefissato tempo di ritorno. In assenza di tale condizione devono essere adottati sistemi di compensazione.

3.1 - Aspetti normativi per il sito in oggetto

L'approccio progettuale per l'*Invarianza Idraulica*, nella Regione Emilia Romagna è indicato dalla "Direttiva inerente le verifiche idrauliche e gli accorgimenti tecnici da adottare per conseguire gli obiettivi di sicurezza idraulica definiti dal Piano Stralcio per il Rischio Idrogeologico, ai sensi degli artt. 2 ter, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 del Piano" - 2017.

Al Capitolo 7 "*Criteri e accorgimenti tecnici per la realizzazione delle misure per l'invarianza idraulica*" si cita quanto segue:

- Per trasformazione del territorio ad *invarianza idraulica* si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa;
- La predisposizione dei volumi di invaso a compensazione delle impermeabilizzazioni non è finalizzata a trattenere le acque di piena nel lotto, ma a mantenere inalterate le prestazioni complessive del bacino.



Per quanto riguarda il metodo da adottare per il calcolo del **volume minimo d'invaso**, la Figura 9 riporta le indicazioni della Direttiva 2017 della Regione.

La misura del **volume minimo d'invaso** da prescrivere in aree sottoposte a una quota di trasformazione I (% dell'area che viene trasformata) e in cui viene lasciata inalterata una quota P (tale che $I+P=100\%$) è data dal valore convenzionale:

$$w = w^{\circ} (\phi / \phi^{\circ})^{(1/(1-n))} - 15 I - w^{\circ} P \quad (1)$$

essendo $w^{\circ} = 50$ mc/ha, ϕ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione, ϕ° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione, $n=0.48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta -orientativamente- da vari studi sperimentali; si veda ad es. CSDU, 1997³), ed I e P espressi come frazione dell'area trasformata. Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento (superficie territoriale, St), a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata. Per la **stima dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ°** si fa riferimento alla relazione convenzionale:

$$\phi^{\circ} = 0.9 Imp^{\circ} + 0.2 Per^{\circ} \quad (2-a)$$

$$\phi = 0.9 Imp + 0.2 Per \quad (2-b)$$

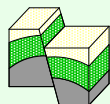
in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (se connotati dall'apice^o) o dopo (se non c'è l'apice^o).

Il calcolo del volume di invaso richiede quindi la definizione delle seguenti grandezze:

- quota dell'area di progetto che viene interessata dalla trasformazione (I); è da notare che anche le aree che non vengono pavimentate con la trasformazione, ma vengono sistemate e regolarizzate, devono essere incluse a computare la quota I.
- quota dell'area di progetto non interessata dalla trasformazione (P): essa è costituita solo da quelle parti che non vengono significativamente modificate, mediante regolarizzazione del terreno o altri interventi anche non impermeabilizzanti
- quota dell'area da ritenersi permeabile (Per): tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione
- quota dell'area da ritenersi impermeabile (Imp) : tale grandezza viene valutata prima e dopo la trasformazione

Figura 9: Estratto Paragrafo 7.1 Direttiva 2017 - calcolo del volume minimo d'invaso

La Direttiva del 2017, distingue i casi in merito classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici, proponendo la Tabella riportata nella Figura 10 alla pagina seguente, la quale distingue gli interventi in base all'estensione superficie d'intervento ed alla percentuale di superficie da ritenersi impermeabile dopo l'intervento (Imp).



Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con $Imp < 0,3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0,3$

Tabella 1 - classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

Figura 10: Estratto Paragrafo 7.1 Direttiva 2017 - Tabella di classificazione degli interventi

• **Nota sull'impermeabilizzazione nel caso di impianti fotovoltaici a terra**

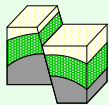
L'intervento in esame interessa una superficie complessiva di circa 20,98 ha, che però è suddivisa in tre lotti “Area Nord” di circa 8,94 ha, “Area Sud” di circa 7,07 ha e “Area Ovest” di circa 4,96 ha; la suddivisione è necessaria per la presenza dell'alveo della Fossa Galli e per garantire un corridoio da mantenere libero per il completamento della viabilità tangenziale del capoluogo.

La superficie trasformata (ossia interessata dalla realizzazione dei pannelli e degli impianti accessori: cabine, strade, ecc) è pari a circa 3,69 ha per l'Area Nord, circa 2,99 ha per l'Area Sud e circa 1,84 ha per l'Area Ovest.

In base a quanto riportato nella Tabella 1 di Figura 10, tutti gli interventi rientrerebbe all'interno della 3° categoria “*Significativa impermeabilizzazione potenziale*”.

Va inoltre sottolineato che di tutti gli ettari di superficie di modifica all'interno dei 3 Lotti menzionati, solo una parte infinitesimale (circa 0,43 ha tra cabine tecnologiche ed aree carrabili) comprenderanno un intervento “a terra” ossia direttamente interessando la superficie del piano campagna.

Lo spazio al di sotto delle “stringhe fotovoltaiche” resterà in ogni caso inerbito. Quindi sebbene la superficie dei pannelli sia impermeabile, l'acqua piovana che ricade a terra, troverà spazio per infiltrazione, trattenuta della vegetazione e deflusso anche al di sotto dei pannelli stessi.



Alla luce di quanto sopra esposto, **si adotta la 3° categoria di interventi** (significativa impermeabilizzazione potenziale).

Questo aspetto peculiare degli impianti fotovoltaici come quello in esame, genera variazioni anche sostanziali tra le interpretazioni normative e/o linee guida che i vari Enti Regionali conferiscono per la definizione dell'invarianza idraulica, soprattutto in merito al Coefficiente di deflusso φ da adottare per l'impronta dei pannelli - vedi di seguito nel Paragrafo 3.2 seguente.

3.2 - Coefficiente di deflusso attuale e di progetto

Il valore specifico d'invaso (W°) ed il coefficiente di deflusso (φ°) sono indicati dalla Direttiva regionale citata al Paragrafo 3.1 precedente.

• Situazione attuale

Nel caso in esame, ossia di un'area incolta in assenza di superficie impermeabilizzate, i coefficienti di cui sopra sono i seguenti:

- Invaso specifico $W^\circ = 50 \text{ mc*ha}$
- coefficiente di deflusso $\varphi^\circ = 0,2$

• Situazione progetto

Per il calcolo del Coefficiente di deflusso in situazione di Progetto è stata calcolata la media ponderata dei coefficienti parziali relativi alle superfici nella situazione a fine lavori - Tabelle 1 ÷ 3 alla pagina seguente.

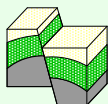


Tabella 1 - Calcolo Coefficiente deflusso nella situazione di PROGETTO - AREA NORD

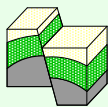
Tipo di superficie	Superficie Parziale (m²)	Coefficiente deflusso (Adim.)	% su superficie totale (Adim.)	$\varphi_{\text{progetto}}$ MEDIA PONDERATA
Superficie a prato non modificata	52469	0,2	58,66	0,48
Prato sotto le stringhe fotovoltaiche	34910	0,9	39,03	
Cabine a terra	162	0,9	0,002	
Strade e piazzole sterrate	1899	0,5	0,021	

Tabella 2 - Calcolo Coefficiente deflusso nella situazione di PROGETTO - AREA SUD

Tipo di superficie	Superficie Parziale (m²)	Coefficiente deflusso (Adim.)	% su superficie totale (Adim.)	$\varphi_{\text{progetto}}$ MEDIA PONDERATA
Superficie a prato non modificata	40823	0,2	57,72	0,48
Prato sotto le stringhe fotovoltaiche	27862	0,9	39,39	
Cabine a terra	86	0,9	0,0012	
Strade e piazzole sterrate	1956	0,5	0,0277	

Tabella 3 - Calcolo Coefficiente deflusso nella situazione di PROGETTO - AREA OVEST

Tipo di superficie	Superficie Parziale (m²)	Coefficiente deflusso (Adim.)	% su superficie totale (Adim.)	$\varphi_{\text{progetto}}$ MEDIA PONDERATA
Superficie a prato non modificata	31261	0,2	62,98	0,46
Prato sotto le stringhe fotovoltaiche	18180	0,9	36,62	
Cabine a terra	31	0,9	0,0006	
Strade e piazzole sterrate	168	0,5	0,0034	



Come anticipato al punto precedente, il coefficiente di deflusso di progetto da adottare per l'area verde che si trova al di sotto dei pannelli fotovoltaici, genera interpretazioni anche molto differenti a seconda dell'Ente Regolatore competente.

I valori di $\varphi_{\text{progetto}}$, a seconda della Regione interessata, variano da 0,3 a 0,9, come nel caso in esame; con quest'ultimo valore si considera la superficie dei pannelli come se fosse aderente al piano campagna, mentre in realtà è sollevata ed il terreno sottostante è inerbato e certamente contribuisce alla trattenuta dell'acqua ed alla sua infiltrazione.

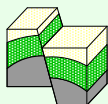
Ne consegue che il volume d'invaso minimo calcolato nel Paragrafo 3.3 seguente è chiaramente molto cautelativo e certamente sovradimensionato rispetto agli scenari che si possono attendere.

3.3 - Calcolo del volume minimo d'invaso

Il calcolo è stato effettuato utilizzando il metodo indicato dalla Direttiva Regionale; nel caso in esame, come anticipato al Paragrafo 3.1, la formula applicata è la seguente:

$$w = w^o \left(\frac{\varphi}{\varphi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot l - w^o \cdot p$$

Nelle Figure 11, 12 e 13 alle pagine seguenti è riportato il calcolo effettuato, con i valori e le dimensioni relative al progetto in esame, rispettivamente per l'Area Nord, Sud e Ovest.

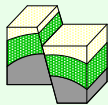


Determinazione Invaso Minimo AREA NORD		
Dati di partenza		
Invaso attuale (w^o)	50	mc/ha
Superficie totale (St)	89440	mq
Superficie trasformata	36971	mq
Superficie inalterata	52469	mq
Coefficiente afflusso attuale (φ^o)	0,2	adim.
Coefficiente afflusso progetto (φ)	0,48	adim.
Coefficiente n	0,48	adim.
Dati derivati		
Quota area trasformata (I)	0,41	%
Quota area inalterata (P)	0,59	%
Formula di calcolo		
$w = w^o \left(\frac{\varphi}{\varphi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w^o \cdot P$		
Risultati		
Invaso specifico di progetto (w)	234	mc/ha
INVASO TOTALE (Wtot)	2090	mc

Figura 11: Calcolo del volume minimo d'invaso per AREA NORD

Determinazione Invaso Minimo AREA SUD		
Dati di partenza		
Invaso attuale (w^o)	50	mc/ha
Superficie totale (St)	70727	mq
Superficie trasformata	29904	mq
Superficie inalterata	40823	mq
Coefficiente afflusso attuale (φ^o)	0,2	adim.
Coefficiente afflusso progetto (φ)	0,48	adim.
Coefficiente n	0,48	adim.
Dati derivati		
Quota area trasformata (I)	0,42	%
Quota area inalterata (P)	0,58	%
Formula di calcolo		
$w = w^o \left(\frac{\varphi}{\varphi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w^o \cdot P$		
Risultati		
Invaso specifico di progetto (w)	234	mc/ha
INVASO TOTALE (Wtot)	1655	mc

Figura 12: Calcolo del volume minimo d'invaso per AREA SUD



Determinazione Invaso Minimo AREA OVEST		
Dati di partenza		
Invaso attuale (w^o)	50	mc/ha
Superficie totale (St)	49640	mq
Superficie trasformata	18379	mq
Superficie inalterata	31261	mq
Coefficiente afflusso attuale (φ^o)	0,2	adim.
Coefficiente afflusso progetto (φ)	0,46	adim.
Coefficiente n	0,48	adim.
Dati derivati		
Quota area trasformata (I)	0,37	%
Quota area inalterata (P)	0,63	%
Formula di calcolo		
$w = w^o \left(\frac{\varphi}{\varphi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w^o \cdot P$		
Risultati		
Invaso specifico di progetto (w)	211	mc/ha
INVASO TOTALE (Wtot)	1048	mc

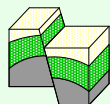
Figura 13: Calcolo del volume minimo d'invaso per AREA OVEST

Si ottiene quindi un Invaso Minimo di PROGETTO

$$W_{\text{totaleNORD}} = 2.090 \text{ mc}$$

$$W_{\text{totaleSUD}} = 1.655 \text{ mc}$$

$$W_{\text{totaleOVEST}} = 1.048 \text{ mc}$$



• **Requisiti normativi minimi per l'invaso di laminazione**

Il Testo Coordinato del P.S.A.I., adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Reno - n. 1/1 del 5 marzo 2014, all'Art. 20 delle Norme, riporta quanto segue:

Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, per le aree ricadenti nel territorio di pianura e pedecollina indicate nelle tavole del "Titolo II Assetto della Rete Idrografica" i Comuni prevedono nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, che la realizzazione di interventi edilizi sia subordinata alla realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m³ per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto che non scolino, direttamente o indirettamente e considerando saturo d'acqua il terreno, nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche ... omissis

Viene di seguito calcolata la corrispondente superficie scolante impermeabile per l'area d'intervento ed il relativo volume di laminazione minimo richiesto per le tre Aree in oggetto - Tabelle 4, 5 e 6 seguenti.

Tabella 4 - Calcolo volume laminazione minimo richiesto - Art. 20 PSAI - AREA NORD				
Tipo di superficie	Superficie Parziale (ha)	Coefficiente deflusso (Adim.)	Superficie impermeabile scolante (ha)	Volume minimo di laminazione richiesto (m ³)
Prato sotto stringhe fotovoltaiche	3,491	0,90	3,14	1570,95
Cabine a terra	0,0162	0,90	0,016	8,10
Strade e piazzole sterrate	0,1899	0,50	0,095	47,48
VOLUME INVASO MINIMO RICHiesto				1627

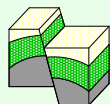


Tabella 5 - Calcolo volume laminazione minimo richiesto - Art. 20 PSAI - AREA SUD

Tipo di superficie	Superficie Parziale (ha)	Coefficiente deflusso (Adim.)	Superficie impermeabile scolante (ha)	Volume minimo di laminazione richiesto (m ³)
Prato sotto stringhe fotovoltaiche	2,7862	0,90	2,51	1253,79
Cabine a terra	0,0086	1,00	0,009	4,30
Strade e piazzole sterrate	0,1956	0,50	0,098	48,90
VOLUME INVASO MINIMO RICHIESTO				1307

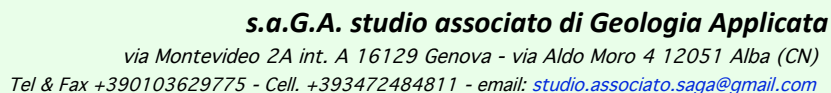
Tabella 6 - Calcolo volume laminazione minimo richiesto - Art. 20 PSAI - AREA OVEST

Tipo di superficie	Superficie Parziale (ha)	Coefficiente deflusso (Adim.)	Superficie impermeabile scolante (ha)	Volume minimo di laminazione richiesto (m ³)
Prato sotto stringhe fotovoltaiche	1,818	0,90	1,64	818,10
Cabine a terra	0,0031	1,00	0,003	1,55
Strade e piazzole sterrate	0,0168	0,50	0,008	4,20
VOLUME INVASO MINIMO RICHIESTO				824

Nella Tabella 7 seguente, il raffronto dei volumi minimi con le due metodologie.

Tabella 6 - Calcolo volume laminazione minimo richiesto - Art. 20 PSAI - AREA OVEST

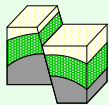
Area Intervento	Volume MIN invaso Direttiva 2017 (m ³)	Volume MIN invaso Art. 20 PSAI 2014 (m ³)	Volume MIN invaso ADOSSATO (m ³)
NORD	2090	1627	2090
SUD	1655	1307	1655
OVEST	1048	824	1048



Il progetto prevede la realizzazione di una zona di accesso carrabile all'AREA NORD; tale zona NON sarà pavimentata ma avrà una superficie carrabile in misto ghiaioso, come del resto la viabilità interna.

Per determinare il volume di invaso, anche in questo caso, il calcolo è stato effettuato utilizzando il metodo indicato dalla Direttiva Regionale:

$$w = w^o \left(\frac{\varphi}{\varphi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w^o \cdot P$$



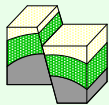
I coefficienti di afflusso attuale e di progetto utilizzati per il calcolo, sono i seguenti:

- $\varphi_{\text{ex-ante}} = 0,2$ (superficie a prato)
- $\varphi_{\text{progetto}} = 0,5$ (Strade e piazzole sterrate)

Nella Figura 15 seguente è riportato il calcolo effettuato con individuazione del Bacino di Invarianza.

Determinazione Invaso Minimo		
Dati di partenza		
Invaso attuale (w^o)	50	mc/ha
Superficie totale (St)	362	mq
Superficie trasformata	362	mq
Superficie inalterata	0	mq
Coefficiente afflusso attuale (φ^o)	0,2	adim.
Coefficiente afflusso progetto (φ)	0,5	adim.
Coefficiente n	0,48	adim.
Dati derivati		
Quota area trasformata (I)	1,00	%
Quota area inalterata (P)	0,00	%
Formula di calcolo		
$w = w^o \left(\frac{\varphi}{\varphi^o} \right)^{\frac{1}{1-n}} - 15 \cdot I - w^o \cdot P$		
Risultati		
Invaso specifico di progetto (w)	276	mc/ha
INVASO TOTALE (Wtot)	10	mc

Figura 15: Calcolo invaso minimi per area Accesso Carrabile



L'invaso calcolato di cui alla Figura 15 precedente non sarà collegato ai sistemi di scolo esistenti e di progetto, ossia non riverserà il deflusso all'interno del fosso perimetrale esistente lato strada e neppure all'interno dell'Area di Impianto.

4. CONCLUSIONI (INVARIANZA IDRAULICA)

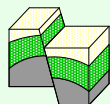
Alla luce dei risultati esposti nel Capitolo 3 si possono fare le seguenti considerazioni:

- A) E' stato determinato il volume minimo d'invaso per l'area in oggetto e per adempiere alle indicazioni della Direttiva Regionale 2017 in termini di Invarianza Idraulica. I valori ottenuti per le due aree **sono ampiamente conservativi**, in relazione al coefficiente di deflusso pari a 0,9 per l'impronta a terra dei pannelli fotovoltaici che è fortemente cautelativo;
- B) Tale volume è superiore al volume minimo d'invaso previsto dall'Art. 20 del PSAI 2014 che indica un quantitativo di 500 m³*ha di superficie scolante.
- C) Per quanto concerne il progetto delle opere di invarianza idraulica, in Allegato 2 è illustrata la Tavola TAV.A07 a cura della Società d'Ingegneria "*Solux s.r.l.*" che indica graficamente le opere previste.

• Descrizione delle opere di Invarianza Idraulica

Le opere relative all'invarianza idraulica previste a progetto sono le seguenti:

- Fossi di scolo in terra di sezione 0,5 x 0,4 m (b x h) con capacità d'invaso complessiva di 953 m³;
- Pozzetti con griglia di filtraggio;
- N. 3 invasi di laminazione con una superficie complessiva rispettivamente di 6.143 m² (Bacino Nord), 3.410 m² (Bacino Sud) e 3.905 m² (Bacino Ovest). L'altezza massima dell'acqua contenuta sarà pari a 0,4 m per i Bacini Sud e Ovest e 0,3 m per il Bacino Nord - Figura 16 pagina seguente;
- 1 pozzetto di laminazione 150 x 150 con luce di scarico tarata a 158 mm - vedi Tavola A07 Allegata;
- 1 pozzetto di laminazione 150 x 150 con luce di scarico tarata a 189 mm - vedi Tavola A07 Allegata;



- 1 pozzetto di laminazione 150 x 150 con luce di scarico tarata a 235 mm - vedi Tavola A07 Allegata;

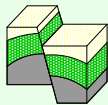
CALCOLO VOLUMI INVARIANZA IDRAULICA								
	Volume nuova fossalazione [m ³]	Volume richiesto per l'invarianza [m ³]	Superficie captante [m ²]	Superficie del Bacino [m ²]	Quota minima bacino [m]	Quota massima bacino [m]	Altezza acqua contenuta [m]	Volume acqua contenuta [m ³]
Bacino 1 - Nord	437	2.090	89.440	6.143	49,3	49,7	0,3	1.843
					TOTALE NORD CON FOSSI			2.280
Bacino 2 - Sud	297	1.655	70.727	3.410	52	52,5	0,4	1.364
					TOTALE SUD CON FOSSI			1.661
Bacino 3 -Ovest	219	1.048	49.640	3.905	51,3	51,8	0,4	1.562
					TOTALE OVEST CON FOSSI			1.781

Figura 16: Tabella riassuntiva bacini di laminazione per invarianza idraulica

- 1 trincea drenante per la sub-irrigazione con volume di accumulo disponibile pari a circa 11 m³ -
Figura 17. La trincea riceverà le acque raccolte sulla strada di accesso e le conferirà nel sottosuolo per infiltrazione.

DIMENSIONAMENTO TRINCEA SUB-IRRIGAZIONE									
	Volume richiesto per l'invarianza [m ³]	Superficie captante [m ²]	Superficie drenante [m ²]	Spessore materiale drenante [m]	Indice dei vuoti materiale 	Lunghezza tubazioni drenanti (DN200) [m]	Sezione tubazione drenante [m ²]	Volume acqua tubazioni [m ³]	Volume acqua trincea [m ³]
Strada esterna	10,0	362,0	69,2	0,5	0,3	26,0	0,0244	0,63	10,38
VOLUME TOTALE									11,01

Figura 17: Tabella riassuntiva trincea sub-irrigazione adiacente strada ed area accesso all'impianto



Per quanto concerne l'immissione controllata dell'acqua dai 3 bacini di laminazione al reticolo esistente, le luci di scarico permetteranno il transito di una portata massima calcolata pari a:

-> 89,44 l/s per l'Area NORD che corrispondono al coefficiente udometrico $u = 10 \text{ l/s*ha}$ di superficie scolante (nel nostro caso pari a 8,94 ha di superficie di raccolta)

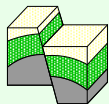
-> 70,73 l/s per l'Area SUD che corrispondono al coefficiente udometrico $u = 10 \text{ l/s*ha}$ di superficie scolante (nel nostro caso pari a 7,07 ha di superficie di raccolta)

-> 49,64 l/s per l'Area OVEST che corrispondono al coefficiente udometrico $u = 10 \text{ l/s*ha}$ di superficie scolante (nel nostro caso pari a 4,96 ha di superficie di raccolta)

Alba, maggio 2024



(dott. geol. Marco Lano)



s.a.G.A. studio associato di Geologia Applicata

via Montevideo 2A int. A 16129 Genova - via Aldo Moro 4 12051 Alba (CN)


Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811 - email: studio.associato.saga@gmail.com

ALLEGATO 1



Legenda:

- Curva di livello ordinarie (equidistanza 0,2 m)
- Curva di livello direttrici (equidistanza 1,0 m)
- Punti battuti e quote piano campagna
- Sponde canali scolo
- Fossi di scolo principali esistenti
- Direzione media di deflusso sul piano campagna



CHIRON ENERGY SPV 20 S.r.l.
Chiron Energy
SPV 20 S.r.l.
Via Bigli, 2 - 20121 Milano
P.IVA e C.F. 12032580966
REA MI - 2636151

VIA BIGLI N. 2 - MILANO
C.F. e P.IVA 12032580966

Regione Emilia Romagna
Comune di Ozzano dell'Emilia
Città Metropolitana di Bologna

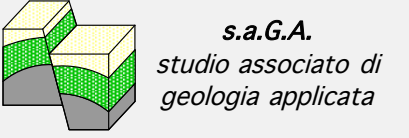
PROGETTO DEFINITIVO

Titolo:
Lotto di impianti di produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica
"OZZANO 3" - "OZZANO 4" - "OZZANO 5"


Oggetto:
TAVOLA 1: ASSETTO MORFOLOGICO E SISTEMI DI DRENAGGIO ATTUALI

Num. Rif. Lista:
-

Codifica Elaborato:
R_VCI.T1

Studio di progettazione:


s.a.g.a.
studio associato di
geologia applicata
via Aldo Moro 4- 12051 Alba (CN)
via Montevideo 2A int. A - 16129 Genova
Tel & Fax +390103629775 - Cell. +39391246481

Progettista:


Incarico professionale ricevuto dalla Chiron Energy Asset Management S.r.l., società facente parte del Gruppo Chiron Energy

Cod. File:
-

Scala:
1:1.000

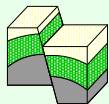
Formato:
A1

Codice:
-

Rev:
01

Rev.	Data	Descrizione revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
0	05/2023	prima emissione	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
1	05/2024	seconda emissione	S.A.G.A. STUDIO GEOLOGIA	M. Lano	G. Santus
2					

s.a.g.a. e CHIRON ENERGY SPV 20 S.r.l. si riservano la proprietà del presente elaborato che non può essere né riprodotto né comunicato a terzi senza autorizzazione.



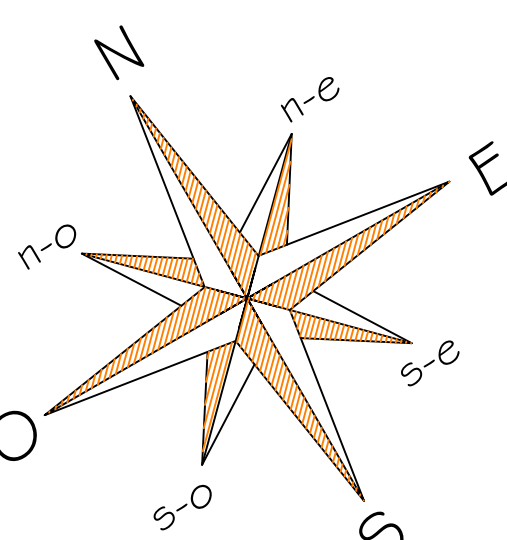
s.a.G.A. studio associato di Geologia Applicata

via Montevideo 2A int. A 16129 Genova - via Aldo Moro 4 12051 Alba (CN)

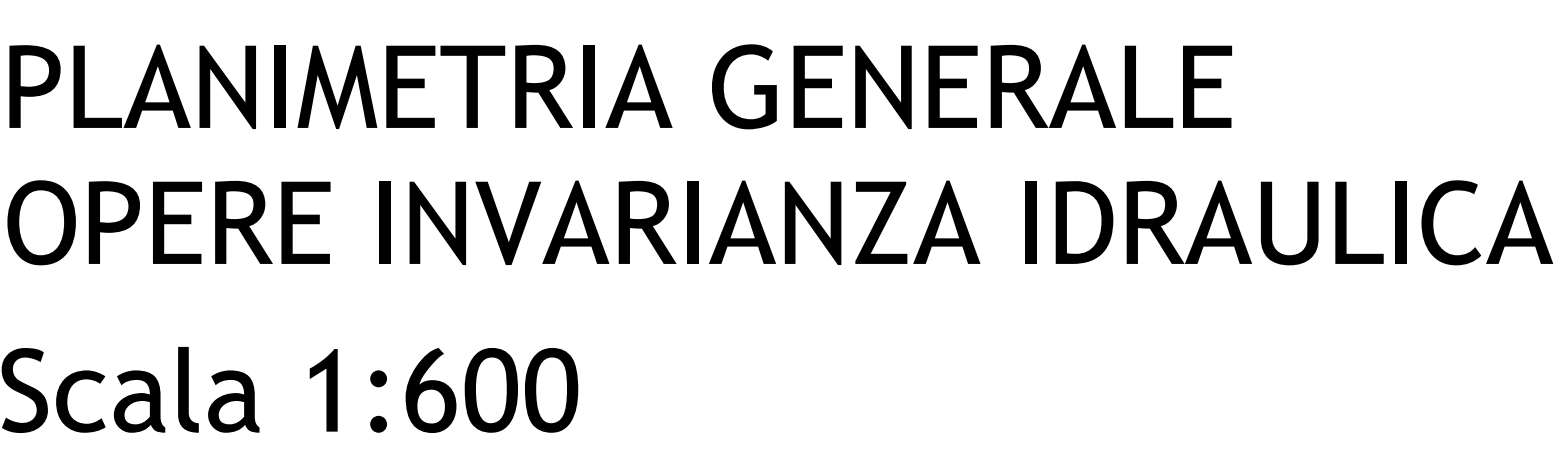
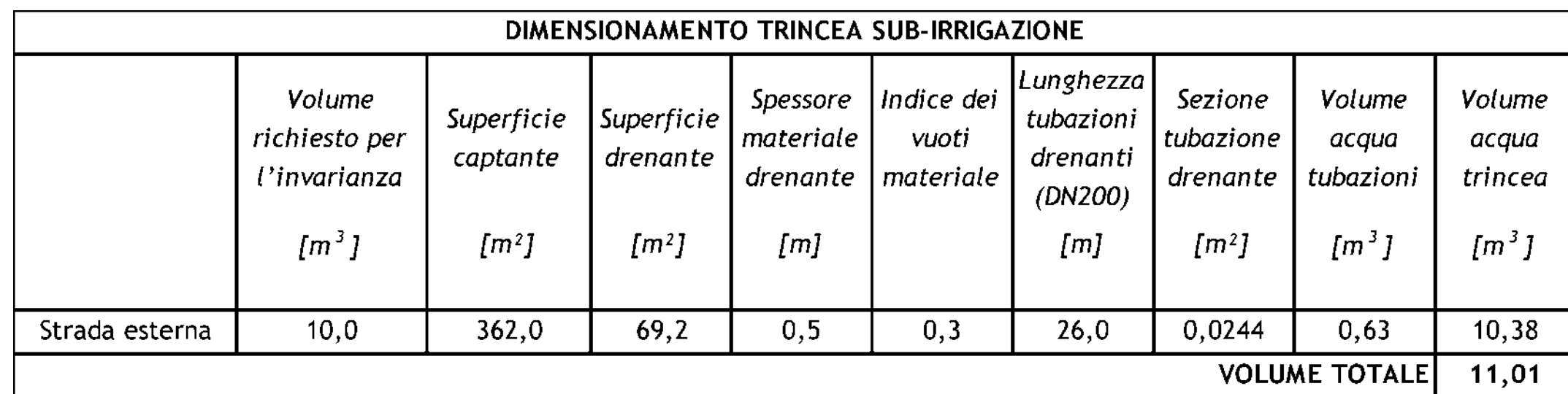
Tel & Fax +390103629775 - Cell. +393472484811 - email: studio.associato.saga@gmail.com

ALLEGATO 2

Scala 1:50



Scala 1:50



CALCOLO VOLUMI INVARIANZA IDRAULICA								
	Volume nuova fossallazione [m ³]	Volume richiesto per l'invarianza [m ³]	Superficie captante [m ²]	Superficie del Bacino [m ²]	Quota minima bacino [m]	Quota massima bacino [m]	Altezza acqua contenuta [m]	Volume acqua contenuta [m ³]
Bacino 1 - Nord	437	2.090	89.440	6.143	49,3	49,7	0,3	1.843
					TOTALE NORD CON FOSSI			2.280
Bacino 2 - Sud	297	1.655	70.727	3.410	52	52,5	0,4	1.364
					TOTALE SUD CON FOSSI			1.661
Bacino 3 -Ovest	219	1.048	49.640	3.905	51,3	51,8	0,4	1.562
					TOTALE OVEST CON FOSSI			1.781

[illegible]