



**REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI CASERTA
COMUNE DI CANCELLO ARNONE**



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA SE RTN DI TRASFORMAZIONE
380/150KV CON RACCORDI AEREI ALLA LINEA 380KV "PATRIA-GARIGLIANO"**



StarEnergia srl
sede legale Via Francesco Giordani n. 42
800122 Napoli.IVA 05769401216 PEC: starenergia@pec.it

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica

- RELAZIONE -

<p style="text-align: center;">PROGETTISTA</p> <p style="text-align: center;">ing. Angelo Morlando</p> <p style="font-size: small;">iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Caserta al n° 2446 dal 02.06.2007 Sezione Provinciale di Caserta Ingegnere civile - indirizzo specializzato in Ingegneria Idraulica e dell'Informazione</p> <p style="font-size: small;">Esperto in Ingegneria Idraulica - Certificazione n° 4885-IT21</p> <div style="text-align: center;"> </div>	<p style="text-align: center;">PROPONENTE</p> <p style="text-align: center;">CAMPANIA SOLARE s.r.l.</p> <p style="font-size: small;">sede legale Via F. Giordani n. 42 800122 Napoli Tel.+39 081 060 7743 Fax +39 081 060 7876 Rea - NA1051228 - C.F. e P.IVA 09700581219 mail: campaniasolare@starenergia.com PEC: campaniasolare@pecditta.com Cod. Univoco 5RUO82D</p>	<p style="text-align: center;">SCALA</p> <p style="text-align: center;">-</p> <p style="text-align: center;">TAVOLA</p> <p style="text-align: center;">SII-REL</p>
--	---	---

Revisioni e coordinamento: ing. Roberto Caldara

Rev.	Data:	Redattore :
Rev. 00	gennaio 2023	ing. Angelo Morlando

INDICE

1	Introduzione.....	3
2	Premessa, obiettivi dello studio ed elenco elaborati.....	5
3	Riferimenti normativi, riferimenti documentali e competenze per gli aspetti idrogeologici	7
4	Disclaimer	8
5	Inquadramento.....	9
5.1	Inquadramento territoriale generale.....	9
5.2	Comune di Cancellò e Arnone (CE) – Dati e riferimenti principali.....	10
5.3	Localizzazione geografica dell'area d'intervento.....	11
6	Descrizione dell'intervento di progetto	12
6.1	Premessa	12
6.2	Dati sintetici dell'intervento	12
7	Prescrizioni degli enti competenti	13
7.1	Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale	13
7.1.1	Ex Autorità di Bacino Nazionale “Liri-Garigliano e Volturno”	13
7.1.2	Ex Autorità di Bacino Regionale Nord Occidentale della Campania	13
7.1.3	Ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale.....	14
7.2	Consorzio di Bonifica	15
7.3	Comune di Cancellò ed Arnone.....	15
8	Stima della pericolosità idraulica e del rischio idraulico dell'area d'intervento	18
9	Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica.....	19
9.1	Premessa	19
9.2	Descrizione delle opere di progetto (manufatti idraulici).....	20
9.3	Analisi idrologica.....	20
9.3.1	Teoria della valutazione della portata al colmo di piena.....	20
9.4	Calcoli per il dimensionamento delle opere	21
9.4.1	Determinazione delle portate meteoriche con il metodo semplificato	21

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

9.4.2	Teoria e formule di calcolo utilizzate per il dimensionamento	23
9.4.3	Risultati del dimensionamento delle tubazioni	23
9.4.4	Verifica del corpo idrico ricettore (canale “D”) del lotto inerente alla “SE380/150”	24
9.4.5	Verifica del corpo idrico ricettore (canale “A”) del lotto inerente alla “SE150/30”	25
9.5	Descrizione dettagliata dei manufatti idraulici	27
9.5.1	Vasche di prima pioggia/accumulo/rilancio/disoleatura (laminazione impermeabili con scarico tarato) – Vpp1 – Vpp2 – Vpp3.....	27
9.5.2	Movimenti di materiale per la posa in opera delle tubazioni	29
9.5.3	Tubazioni per condotte di scarico interrate non in pressione	30
9.5.4	Tubazioni per condotte in pressione.....	30
9.5.5	Pozzetti e chiusini.....	30
10	Conclusioni.....	31

1 INTRODUZIONE

Il presente studio è inerente al “**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UNA SE RTN DI TRASFORMAZIONE 380/150KV CON RACCORDI AEREI ALLA LINEA 380KV "PATRIA-GARIGLIANO"**” da realizzarsi nel comune di Cancellò ed Arnone, appartenente alla provincia di Caserta, regione Campania.

Alla base di tale studio è necessario citare i due precedenti “studi preliminari di compatibilità idraulica” elaborati sempre dallo scrivente, nelle due revisioni di agosto 2022 (rev. 00) e ottobre 2022 (rev. 01) mentre le motivazioni dello stesso sono da ascrivere alle integrazioni richieste nel documento “Nuova stazione 380/150 “Cancellò 380” - Verifica PTO e prefattibilità ambientale - Rev. 02 del 16/11/2022” che si cita alla pagina 9 di 10:

“1.3 Richiesta di integrazioni:

...

6) Studio di compatibilità idraulica

Al par.6.2 della relazione si afferma che deve essere rispettato il principio di invarianza idraulica, che di fatto comporta la realizzazione di volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi atti a compensarne l'accelerazione e la riduzione dell'infiltrazione dovute all'impermeabilizzazione dell'area. Tale sistema è peraltro ribadito al cap.8 della relazione stessa, in cui si afferma tra le varie prescrizioni il “Rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica come stabilito dal Consorzio di Bonifica competente e inerente alla rete di raccolta interna delle acque meteoriche, al tombamento di brevi tratti di canali secondari esistenti, allo scarico delle acque meteoriche nei canali esistenti previa interposizione di opere idrauliche di accumulo e rilascio ritardato (vasche di laminazione)”.

*Occorre pertanto produrre uno **studio di invarianza idraulica**, il quale oltre a giustificare la quota di innalzamento di 1,5 m dovrà comprendere il progetto di tale sistema di compensazione, che dovrà poi essere rappresentato nei vari elaborati del PTO.*

Si segnala inoltre che la relazione ed i relativi allegati devono essere firmati e timbrati dal professionista”.

Il rispetto del principio d'invarianza idraulica è definito dal regolamento del Consorzio di Bonifica attualmente in vigore e applicabile all'area d'intervento, che si cita:

“- l'art. 3 della L.R. n.8 del 6/12/2013, “Regolamento di attuazione delle norme per la realizzazione di impianti serricoli funzionali allo sviluppo delle attività agricole”, per quanto riguarda la regimentazione delle acque meteoriche e di esercizio, prescrive la necessità di opportuni interventi compensativi atti a garantire le condizioni di invarianza idraulica rispetto ai deflussi di piena;

- il principio dell'invarianza idraulica sancisce che la portata al colmo di piena risultante dal drenaggio di un'area debba essere costante prima e dopo la trasformazione dell'uso del suolo in quell'area, ovvero che rimanga costante il coefficiente udometrico;

- di fatto, l'unico modo per garantire l'invarianza idraulica delle trasformazioni è quello di prevedere volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi che compensino, mediante un'azione laminante, l'accelerazione dei deflussi e la riduzione dell'infiltrazione che sono un effetto inevitabile di ogni impermeabilizzazione del suolo;”.

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

Siccome, a seguito del dimensionamento e della verifica di tutto il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e dei manufatti idraulici, sarà possibile garantire il rispetto, sia dell'invarianza idraulica, sia dell'invarianza idrologica è corretto proporre di seguito, le definizioni più acclarate e riconosciute:

- **invarianza idraulica:** principio in base al quale le **portate massime di deflusso meteorico** scaricate dalle aree d'intervento nei ricettori naturali o artificiali di valle **non sono maggiori** di quelle preesistenti all'intervento;
- **invarianza idrologica:** principio in base al quale sia le **portate** sia i **volumi** di deflusso meteorico scaricati dalle aree d'intervento nei ricettori naturali o artificiali di valle **non sono maggiori** di quelli preesistenti all'intervento.

2 PREMESSA, OBIETTIVI DELLO STUDIO ED ELENCO ELABORATI

Il seguente elaborato, comprensivo degli allegati, costituisce lo “**studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica**” come già descritto nella precedente introduzione.

Il redattore e firmatario del presente studio è **l'ing. Angelo Morlando** laureatosi nel gennaio 1999 in ingegneria civile (**indirizzo idraulica** – orientamento impianti speciali) e specializzatosi nel 2001 in ingegneria sanitaria e ambientale presso l'Università di Napoli - Federico II.

Iscritto regolarmente all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Caserta al n° 2446 dal 02.06.2000, l'ing. Angelo Morlando in data 18.06.2021 è stato **certificato** in qualità di **Esperto in Ingegneria Idraulica** (Certificazione **Certing** n° CEB-4885-IT21– **Accredia**).

La **società proponente l'intervento e committente del presente studio** è la:

- **CAMPANIA SOLARE s.r.l.** - sede legale Via F. Giordani n. 42 – 80122 - Napoli
- **Rea - NA1051228** – C.F. e P.I.V.A. : 09700581219
- **mail: campaniasolare@starenergia.com**
- **PEC: campaniasolare@pecditta.com**

L'obiettivo del presente studio è definire tutti gli aspetti inerenti all'idrologia e all'idraulica, propedeutici ai calcoli necessari per il dimensionamento e la verifica dei manufatti idraulici nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

Di seguito, l'elenco elaborati con tutti i riferimenti ai codici e alle scale utilizzati nei successivi paragrafi.

--- ELENCO ELABORATI ---					
ELABORATI DESCRITTIVI					
Prog.	N° Elab.	Descrizione	Scala	N° revisione	Data
1	SII-EE	Elenco elaborati	-	00	gennaio 2023
2	SII-REL	Relazione	-	00	gennaio 2023
3	SII-FOTO	Documentazione fotografica con coni ottici e individuazione grafica del reticolo idrografico esistente	1 : 2.000	00	gennaio 2023
ELABORATI GRAFICI					
Prog.	N° Elab.	Descrizione	Scala	N° revisione	Data
1	SII-EG.01	Corografia generale I.G.M. di inquadramento dell'area di studio e dell'area d'intervento	1 : 50.000	00	gennaio 2023
2	SII-EG.02	Corografia I.G.M. contenente l'individuazione dell'area di studio e dell'area d'intervento con riferimento all'orografia dell'area, al sistema di trasporti e degli altri servizi esistenti e al reticolo idrografico	1 : 25.000	00	gennaio 2023
3	SII-EG.03	Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla carta del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico - Rischio di Frana	1 : 25.000	00	gennaio 2023
4	SII-EG.04	Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla carta della Variante al PSDA Rischio idraulico	1 : 25.000	00	gennaio 2023
5	SII-EG.05	Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla Tavola A del Consorzio Generale di Bonifica del Bacino Inferiore del Volturno	1 : 25.000	00	gennaio 2023
6	SII-EG.06.A	Piano Urbanistico Comunale di Canello ed Arnone Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla carta idrogeologica (GEO04)	1 : 20.000	00	gennaio 2023
7	SII-EG.06.B	Piano Urbanistico Comunale di Canello ed Arnone Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla carta dei vincoli (CS11)	1 : 10.000	00	gennaio 2023
8	SII-EG.06.C	Piano Urbanistico Comunale di Canello ed Arnone Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla analisi territoriale PTCP (CS03a)	varie	00	gennaio 2023
9	SII-EG.06.D	Piano Urbanistico Comunale di Canello ed Arnone Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla analisi territoriale PTCP (CS03b)	varie	00	gennaio 2023
10	SII-EG.06.E	Piano Urbanistico Comunale di Canello ed Arnone Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla analisi territoriale PTCP (CS03c)	varie	00	gennaio 2023
11	SII-EG.06.F	Piano Urbanistico Comunale di Canello ed Arnone Sovrapposizione dell'area d'intervento sulla analisi territoriale PTCP (CS03d)	varie	00	gennaio 2023
12	SII-EG.07.A	Planimetria generale dell'area d'intervento su cartografia C.T.R. con individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico	1 : 5.000	00	gennaio 2023
13	SII-EG.07.B	Planimetria generale dell'area d'intervento su cartografia C.T.R. con individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico	1 : 2.000	00	gennaio 2023
14	SII-EG.07.C	Planimetria generale dell'area d'intervento su cartografia C.T.R. con individuazione delle interferenze con il reticolo idrografico	1 : 1.000	00	gennaio 2023
15	SII-EG.07.D	Planimetria generale dell'area d'intervento con individuazione delle superfici totali, permeabili e impermeabili	1 : 1.000	00	gennaio 2023
16	SII-EG.08.A	Planimetria con l'individuazione dei manufatti idraulici	1 : 500	00	gennaio 2023
17	SII-EG.08.B	Profili longitudinali delle tubazioni	1 : 500/50	00	gennaio 2023
18	SII-EG.08.C	Manufatti idraulici	1 : 50 1 : 20	00	gennaio 2023

3 RIFERIMENTI NORMATIVI, RIFERIMENTI DOCUMENTALI E COMPETENZE PER GLI ASPETTI IDROGEOLOGICI

L'area oggetto del presente studio ricade nelle competenze dei seguenti enti:

- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (ex Liri-Garigliano e Volturno)
- Consorzio Generale di Bonifica Bacino Inferiore del Volturno
- Comune di Cannello ed Arnone

Siccome l'area di progetto è molto vicina al canale di bonifica dei Regi Lagni, si è ritenuto necessario estendere lo studio anche a tale canale che però appartiene ad altre ex autorità di bacino (prima ex Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale e prima ancora ex Autorità di Bacino Regionale Nord Occidentale della Campania).

In sintesi, l'area ricade nei perimetri definiti dall'ex Autorità di Bacino Nazionale Liri-Garigliano e Volturno (**pertanto si dovrà tener conto solo delle prescrizioni/indicazioni previste da tale autorità**) ma per uno studio completo e coerente è stato necessario estendere l'osservazione al di là dei semplici confini fisici e burocratici.

I riferimenti normativi e documentali per la redazione del presente studio sono i seguenti:

- Piano Stralcio di Difesa dalle Alluvioni (P.S.D.A.) - Bacino Volturno del settembre 1999 (relazione, grafici e norme di attuazione) dell'ex Autorità di Bacino Nazionale Liri-Garigliano e Volturno;
- Variante al P.S.D.A. - Basso Volturno - da Capua alla foce - Comitato Istituzionale del 3 marzo 2004 (relazione, grafici e norme di attuazione) dell'ex Autorità di Bacino Nazionale Liri-Garigliano e Volturno;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Delibera di Comitato Istituzionale n. 1 del 23 febbraio 2015 (relazione, grafici e norme di attuazione) dell'ex Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Delibera di Comitato Istituzionale n. 11 del 10 maggio 2002 (carta della pericolosità e del rischio idraulico dei Regi Lagni) dell'ex Autorità di Bacino Regionale Nord Occidentale della Campania;
- art. 26, comma 1, lettera b) del d.P.R. 207/2010 e ss.mm. e ii. ;
- Regolamento della Regione Campania n° 8 del 6 dicembre 2013;
- P.U.C. del comune di Cannello ed Arnone.

4 DISCLAIMER

Le informazioni sul progetto (relazioni e grafici) sono state desunte dagli elaborati inviati dal Committente.

Le informazioni base per i dati geologici, geotecnici, geomorfologici e idrogeologici sono stati desunti dalla “Relazione Geologica, Geotecnica e di compatibilità Sismica” redatta dal dott. geol. Vittorio Emanuele Iervolino.

5 INQUADRAMENTO

5.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE GENERALE

Il comune di Cancellò ed Arnone appartiene alla provincia di Caserta con circa 5.600 abitanti; è un centro importantissimo per la produzione di mozzarella di bufala campana per la quale si organizza, nei primi dieci giorni di agosto, la Sagra della Mozzarella. Il comune è composto da due località separate dal fiume Volturno e si estende fino all'estremità occidentale dei Regi Lagni.

Il territorio del Comune di Cancellò ed Arnone fa parte di uno dei 45 Sistemi Territoriali di Sviluppo, chiamato Pianura interna casertana (C6) individuati dal Piano territoriale regionale (PTR) che raggruppa le diverse aggregazioni sovracomunali esistenti nella regione in zone omogenee per caratteri sociali, geografici e di sviluppo. La pianura interna casertana si sviluppa ad ovest di Caserta e si estende dai comuni di Carinola, Falciano del massico e Cancellò ed Arnone ad ovest fino ai comuni di Pignataro Maggiore, Pastorano e Bellona ad est.

Il comune di Cancellò ed Arnone appartiene all'ambito Litorale Domitio ed è ubicato in posizione baricentrica della vasta area pianeggiante delimitata dai Monti Aurunci a nord, dalle conurbazioni di Caserta ed Aversa ad est, dalle colline flegree a sud e dalla fascia costiera ad ovest.

Occupava una superficie di 4.922 ha (49,22 kmq) che si stende lungo il corso del basso Volturno ed è lambita dai Regi Lagni nella parte meridionale e confina con i comuni di Grazzanise, Carinola, Castel Volturno, Mondragone, Villa Literno, Casal di Principe e dista 30 km dal capoluogo di provincia.

Il Comune è servito da un sistema stradale composto da:

- a) Strada provinciale 333 (ex SS 264 che collega Cancellò ed Arnone con Castel Volturno, Grazzanise, Capua);
- b) Strada provinciale S. Maria a Cubito e strada provinciale per Cappella Reale che collegano Napoli, Marano, Qualiano, Villa Literno, Cancellò ed Arnone, Mondragone, Francolise, Sparanise;
- c) Via Regia Agnena che collega Cancellò ed Arnone con la Domitiana;
- d) Strada provinciale Oreste Salomone che collega Cancellò ed Arnone con Brezza e Capua;
- e) Strada provinciale Pietro Pagliuca che collega Cancellò ed Arnone con la Domitiana;
- f) una rete minore di strade comunali;

Completa il sistema dei trasporti, la rete ferroviaria statale Napoli – Roma via Formia che attraversa tutto il territorio comunale.

5.2 COMUNE DI CANCELLO E ARNONE (CE) – DATI E RIFERIMENTI PRINCIPALI

Il comune di Canello ed Arnone appartiene alla provincia di Caserta con circa 5.600 abitanti (cancellesi o arnesesi) su una superficie di circa 49 kmq. L'altitudine minima è pari a 1 m s.l.m.m. mentre l'altitudine massima è pari a 14 m s.l.m.m.

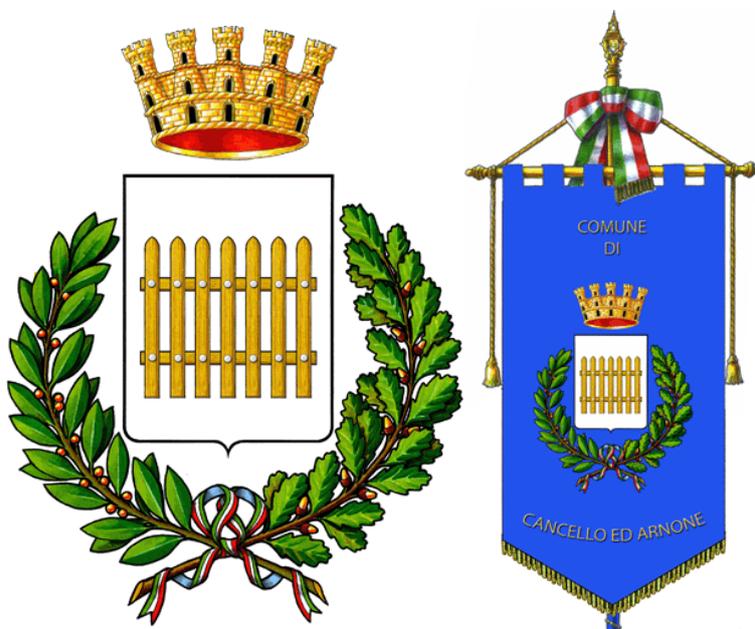
E' un comune di pianura, è a classicità sismica bassa (livello 3), zona climatica C.

I codici principali di riferimento sono i seguenti:

- Codice Istat: 061012
- Codice Catastale: B581
- C.A.P. : 81030
- Prefisso telefonico: 0823

Ulteriori riferimenti:

- Sito internet: www.comune.cancelloedarnone.ce.it
- p.e.c. : protocollo.cancelloarnone@asmepec.it
- Centralino: 0823 856176
- fax: 0823 856199



5.3 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA DELL'AREA D'INTERVENTO

L'area oggetto del presente studio ricade:

- nel foglio della Carta Geologica d'Italia n° 172 – “Caserta” in scala 1:100.000
- nel foglio I.G.M. n° 430 – “Caserta Ovest” in scala 1:50.000
- nel foglio della Carta Tecnica Programmatica della provincia di Caserta – “tavola n° 15 – Grazzanise” (quadrante 172III) in scala 1:25.000
- nelle Carte Tecniche Regionali (C.T.R.) con il numero “430134 – Osteria Zumbolo” in scala 1:5.000
- in catasto terreni al foglio n° 39 del Comune di Cancellò e Arnone, p.lle 52, 202, 131, 132, 5019, 5085, 5083, 5081, 5024 e 5079

La sovrapposizione dell'area d'intervento sulle diverse cartografie è riportata negli elaborati grafici come riportati nell'elenco elaborati.

L'area d'intervento è chiaramente agricola ed è confinata a nord, in direzione nord-est e nord-ovest, da via Armando Diaz; a sud, in direzione sud-est e sud-ovest dal Lagno Vecchio; ad est praticamente dalla congiunzione di via Armando Diaz e il Lagno Vecchio; ad ovest da una strada poderale.

Dalle diverse cartografie è possibile desumere i seguenti toponimi nell'area d'intervento:

- “Mazzoni”
- “poderi opere nazionali combattenti”
- “basso pantano della Riccia”
- “le Gaudelle”
- “Osteria Zumbolo” (che peraltro dà il nome al foglio C.T.R. al 5mila)

6 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO DI PROGETTO

6.1 PREMESSA

Le informazioni sono state desunte dall'elaborato “RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE RTN“ con codice “AS245-ET08-R”.

6.2 DATI SINTETICI DELL'INTERVENTO

Sono previsti i seguenti interventi:

- a) Realizzazione di una nuova stazione di trasformazione 380/150kV da collegare in entra-esce sulla linea 380 kV “Garigliano-Patria” a doppio sistema di sbarre e parallelo lato 150kV e 380kV.
- b) Raccordi aerei a 380 kV della nuova stazione di trasformazione alla esistente linea 380 kV “Garigliano-Patria”.
- c) Realizzazione di una stazione di condivisione/trasformazione con isolamento in aria a singolo sistema di sbarre a 5 stalli 150kV.
- d) Cavidotto interrato a 150 kV per il collegamento della suddetta stazione di trasformazione/condivisione alla sezione 150 kV della nuova stazione di trasformazione 380/150 kV

Le opere di cui ai punti a) e b) costituiscono opere della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) mentre le opere di cui ai punti c) e d) costituiscono opere di utenza.

Per la localizzazione della stazione di trasformazione 380/150 kV, che Terna intende denominare “Cancello 380” è stata individuata un'area in prossimità dell'elettrodotto 380 kV “Patria-Garigliano” e precisamente in corrispondenza dei sostegni P77 e P78 idonea alla realizzazione sia della stazione di trasformazione 380/150 kV sia della stazione di trasformazione/condivisione di utenza.

Per facilità di lettura ed esposizione, la nuova Stazione Elettrica di trasformazione di RTN 380/150 kV sarà individuabile con l'acronimo “**SE380/150**”, mentre la nuova Stazione Elettrica di condivisione/trasformazione con isolamento in aria a singolo sistema di sbarre a 5 stalli 150kV di utenza 30/150 kV sarà individuabile con l'acronimo “**SE150/30**”.

Le superfici totali, permeabili e impermeabili sono desumibili dall'elaborato “**SII-EG.07.D - Planimetria generale dell'area d'intervento con individuazione delle superfici totali, permeabili e impermeabili**” in scala 1:1.000.

7 PRESCRIZIONI DEGLI ENTI COMPETENTI

7.1 DISTRETTO IDROGRAFICO DELL'APPENNINO MERIDIONALE

Il comune di Canello ed Arnone attualmente appartiene al Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale. La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

7.1.1 Ex Autorità di Bacino Nazionale “Liri-Garigliano e Volturno”

Come si evince dai grafici allegati, l'area d'intervento **NON** rientra nel perimetro del “Rischio di Frana”, mentre rientra nel perimetro delle “**Aree retroarginali**”, così come stabilito con chiarezza dalle norme di attuazione della “VARIANTE AL P.S.D.A. - Basso Volturno da Capua alla foce” adottato con Deliberazione del Comitato Istituzionale del 3 marzo 2004, di cui si citano gli articoli attinenti:

- **Art. 5 – Condizioni di squilibrio.**
- **Art. 7 – Area R**
- **Art. 10 – Interventi per la realizzazione di infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico.**
- **Art. 13 – Tipologia degli interventi.**
- **Art. 16 – Normativa tecnica per le costruzioni ricadenti in Fascia A ed in aree R**

7.1.2 Ex Autorità di Bacino Regionale Nord Occidentale della Campania

Come si evince dalle successive immagini, nel 2002 la competente autorità di bacino ha svolto uno studio particolareggiato sull'asta dei **Regi Lagni**. Tale studio, però, si è “fermato” al limite di autorità, pertanto, dall'altezza dell'incrocio dei Regi Lagni con la SS7 Appia nel comune di Marcianise, è stata stimata la pericolosità idraulica solo sul lato sinistro idraulico fino alla foce.

L'area d'interesse, invece, si trova sul lato destro idraulico.

Per analogia, è presumibile che anche l'area d'interesse sia caratterizzata da una “falda sub-affiorante” (secondo la tavola della pericolosità idraulica è individuabile esattamente come “**Pb – conche endoreiche e zone a falda sub-affiorante**”) pertanto, è presumibile che l'area sia da considerarsi un'area a rischio idraulico “**R1 – Rischio moderato**”, cioè il più basso possibile, ma comunque a rischio.

Siccome le norme di attuazione per tale autorità sono state sostituite da quelle dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale, si rimanda a queste ultime, perché sono quelle effettivamente in vigore come riportate nel successivo paragrafo.

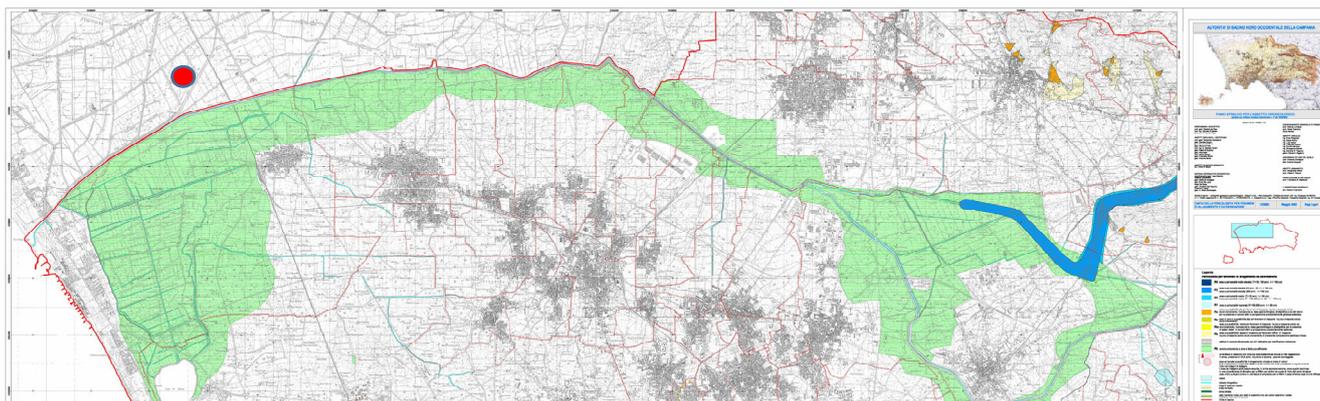


Tavola della pericolosità idraulica – Col pallino rosso l'area d'intervento

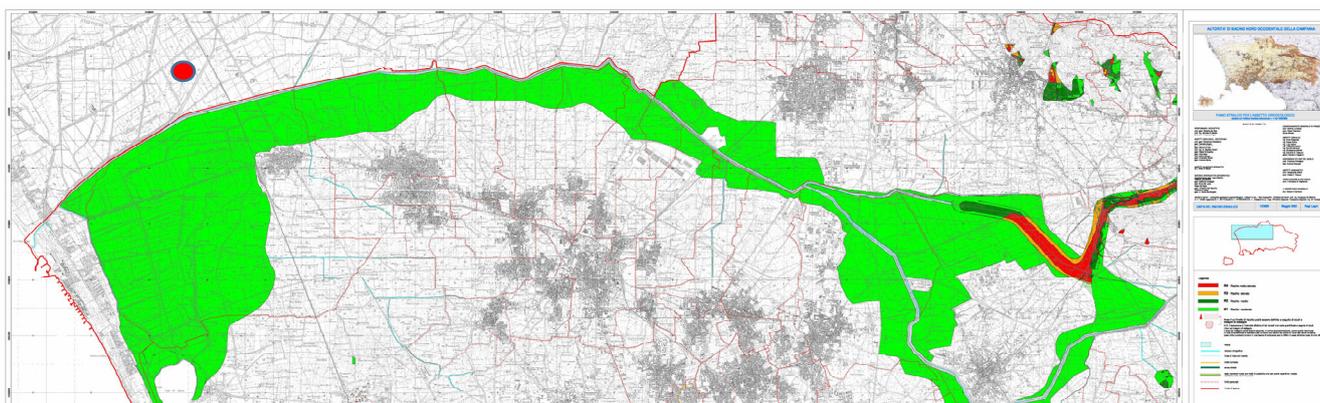


Tavola del rischio idraulico – Col pallino rosso l'area d'intervento

7.1.3 Ex Autorità di Bacino Regionale Campania Centrale

Gli elaborati di tale autorità confermano quanto già detto nel punto precedente.

Gli articoli di interesse sono i seguenti:

- **Articolo 8. Disposizioni generali per le aree a rischio idraulico e per gli interventi ammissibili**
- **Articolo 15. Interventi consentiti nelle aree a rischio idraulico medio e moderato**
- **Articolo 33. Studio di compatibilità nelle aree a pericolosità e rischio Idraulico**
- **Articolo 39. Prescrizioni generali**
- **ALLEGATO A - COMPATIBILITÀ NELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO**
- **ALLEGATO C - TABELLE PER LA DETERMINAZIONE DEL RISCHIO**
- **ALLEGATO D - METODOLOGIE ED INDIRIZZI PER GLI APPROFONDIMENTI DELLE AREE A RISCHIO**

7.2 CONSORZIO DI BONIFICA

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dall'elaborato “**SII-FOTO – Documentazione fotografica con coni ottici e individuazione grafica del reticolo idrografico esistente**” in scala 1:2.000.

L'area d'intervento interferisce direttamente con il reticolo idrografico in particolar modo con i canali di bonifica (naturali e/o artificiali), sia perché costituiscono il recapito finale degli scarichi di acque meteoriche dell'area d'intervento, sia perché l'area d'intervento è praticamente confinata tra gli stessi. L'interferenza principale sussiste per la realizzazione delle due nuove strade d'accesso per la realizzazione delle quali è necessario “tombare” due brevi tratti dei canali “**B**” e “**D**”.

Dai sopralluoghi eseguiti, si evince chiaramente che lo stato attuale dei canali di bonifica è in pessimo stato di conservazione e manutenzione. Solo i canali individuati come “**A**” e “**D**” possono garantire un deflusso compatibile con le verifiche idrauliche verso il canale laterale del Lagno Vecchio, **a condizione che si eseguano interventi di manutenzione straordinaria nell'immediato e una costante manutenzione ordinaria nel futuro, entrambi di competenza del Consorzio di Bonifica.**

Per quanto detto, i recapiti del sistema di regimentazione e raccolta delle acque meteoriche interne sono costituiti proprio dal canale “**A**” e dal canale “**D**”, che, di fatto, costituiscono il “punto di recapito finale” o “corpo idrico ricettore”.

Per tali motivi, deve essere rispettato il principio d'invarianza idraulica così come definito dal regolamento del Consorzio di Bonifica come sarà descritto compiutamente nei paragrafi successivi.

7.3 COMUNE DI CANCELLO ED ARNONE

Dalla sovrapposizione dell'area d'intervento sugli elaborati grafici del P.U.C. comunale, emerge quanto segue:

- “**SPCI-EG.06.A**” – Carta Idrogeologica – **GEO04**: nessuna indicazione;
- “**SPCI-EG.06.B**” – Carta dei Vincoli – **CS11**: **sussistenza** del vincolo “**elettrodotto**” per la strada di collegamento tra la “SE380/150” con via Armando Diaz;
- “**SPCI-EG.06.C**” – **CS03a**:
 - “B1.1.2 – inquadramento strutturale – Spazi e reti”: **sussistenza** del rischio di “**area potenzialmente inondabile**” e individuabile come “territorio agricolo”;
 - “B2.1.2 – integrità fisica – rischio da frana”: nessuna indicazione;
 - “B2.2.2 – integrità fisica – rischio idraulico”: **sussistenza** del vincolo di “**area retroarginale**”;
 - “B2.3.2 – integrità fisica – sensibilità idrogeologica”: area a “bassa sensibilità”;
 - “B3.1.7/8 – identità culturale – paesaggi storici”: nessuna indicazione;

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

- “B3.2.7/8 – identità culturale – beni paesaggistici”: nessuna indicazione;
- “B3.3.2 – identità culturale – siti d’interesse archeologico”: nessuna indicazione;
- “B4.1.2 – uso agricolo e forestale”: indicato come “C1 – colture erbacee”;
- “B4.2.2 – risorse naturalistiche e agroforestali”: indicato come “D3 – aree agricole della pianura”;
- “B4.3.2 – paesaggi rurali”: indicato come “23 – piana del Volturno e dei Regi Lagni”;
- “B4.4.2 – risorse naturalistiche e agroforestali”: indicato come “C.1.2 – aree agricole con ordinamenti erbacei e industriali”;
- “B4.5.7/8 – aree protette”: nessuna indicazione;
- “B5.1.2 – evoluzione degli insediamenti – p1”: nessuna indicazione;
- **“SPCI-EG.06.D” – CS03b:**
 - “B5.2.2 – tipologie insediative”: nessuna indicazione;
 - “B5.3.2 – struttura delle funzioni”: nessuna indicazione;
 - “B5.4.2 – rete mobilità esistente”: nessuna indicazione;
 - “B5.5.2 – accessibilità territoriale”: nessuna indicazione;
 - “B5.6.2 – infrastrutture per la produzione e il trasporto di energia: **sussistenza** di interferenza con **“rete elettrica da 380kV”**;
 - “B5.7.2 – centralità e relazioni”: nessuna indicazione;
 - “G1.02 – sistema ecologico provinciale”: indicato come “D – aree agricole a campi aperti con funzioni di cuscinetto ecologico”;
 - “B6.1.2 – spazio aperto e tessuto urbano”: indicato come “territorio aperto”;
 - “B6.2.7/8 – territorio negato – articolazione delle aree”: nessuna indicazione;
 - “B6.3.2/3 – abusivismo”: indicato come “spazio agricolo e aperto”;
 - “B6.4.2/3 – sorgenti di rischio ambientale e di incidente rilevante”: nessuna indicazione;
 - “C1.1.7/8 – assetto del territorio – tutela e trasformazione”: indicato come “a preminente valore agronomico e produttivo”;
 - “C1.1.2 – assetto del territorio – sistema ecologico provinciale”: indicata come “C – aree agricole a più elevata complessità strutturale con funzione di cuscinetto ecologico”;
 - “C1.2.2 – assetto del territorio – reti e sistemi di centralità”: indicato come “area agricola di rilevante valore agronomico e produttivo”;
- **“SPCI-EG.06.E” – CS03c:**
 - “G1.03 – reti e sistemi di centralità”: indicato come “area agricola di rilevante valore agronomico e produttivo”;
 - “G1.04 – ambiti insediativi”:

- Densità abitativa: fino a 263,4 abitanti per kmq;
- Dinamica della popolazione: variazione negativa;
- Tasso di disoccupazione: dal 17,8 al 23,1 disoccupati ogni 100 attività;
- Numero medio di componenti per ogni famiglia: da 2,5 a 2,8.
- “G1.06 – mortalità da rifiuti”: nessuna indicazione;
- “G1.07 – rischio da frana”: nessuna indicazione;
- “G1.08 – rischio idraulico”: **sussistenza** di vincolo “**area retroarginale**”;
- “G1.09 – territorio aperto e urbanizzato”: indicato come “territorio agricolo”;
- “G1.10 – falde acquifere”: indicato come “C – basso corso del Volturno e dei Regi Lagni”;
- “G1.11 – grado di naturalità – stato di fatto”: indicato come “molto basso”;
- “G1.12 – grado di naturalità – stato di progetto”: indicato come “basso”;
- “G1.14 – unità di paesaggio”: indicato come “C – pianura del Volturno e del litorale domitio”;
- “G1.15 – beni paesaggistici”: nessuna indicazione;
- “G1.16 – paesaggi storici”: nessuna indicazione;
- **“SPCI-EG.06.F” – CS03d:**
 - “G1.17 – siti di interesse archeologico”: nessuna indicazione;
 - “G1.18 – indicazione dei rifiuti”:
 - Comune ricadente nel perimetro del SIN;
 - Non presenti impianti di trattamento rifiuti;
 - Percentuale di raccolta differenziata: minore del 10%;
 - Produzione pro-capite di rifiuti: da 400/600 kg/abxanno.
 - “G1.19 – siti di discarica”: nessuna indicazione;
 - “G1.20 – crescita urbana”: nessuna indicazione;
 - “G1.21 – indicatori”:
 - Pressione insediativa dal 1984 al 2004: dal 116 al 180%;
 - Suolo urbanizzato non residenziale: dai 18 ai 50 ha;
 - Consumo di suolo per abitante: da 711 a 1530 mq/ab;
 - Pianificazione urbanistica: provvisto di PRG dal 1979.
 - “G1.22 – abusivismo”: nessuna indicazione;
 - “G1.23 – territorio negato”: nessuna indicazione;
 - “G1.24 – densità abitativa”: nessuna indicazione;
 - “G1.25 – popolazione servita dalla rete ferroviaria”: nessuna indicazione;
 - “G2.1 – aree di particolare rilevanza ambientale”: indicato come “grado di naturalità basso”;
 - “G2.2 – aree di particolare rilevanza ambientale”: nessuna indicazione.

8 STIMA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA E DEL RISCHIO IDRAULICO DELL'AREA D'INTERVENTO

Il **valore esposto** dell'intervento è sicuramente “E₄”, cioè altissimo, trattandosi di un'infrastruttura a rete strategica.

La **vulnerabilità** è stimabile pari a “V₁”, cioè bassa, ma solo a seguito agli interventi previsti in progetto e in particolare si cita la relazione: *“Al di sopra dello scotico, verrà realizzato un rilevato di terra, spaccato di cava ed inerti al fine di innalzare la quota della stazione RTN ad 1,5m di altezza dal p.c al fine di evitare eventuali allagamenti durante eventi meteorici eccezionali e qualora la rete di drenaggio superficiale (rete di bonifica e Regi Lagni) risulti non idonea a regimentare le piene eccezionali”*.

Incrociando i valori di “E₄” e “V₁” si determina un **danno potenziale atteso** pari a “D₁”, cioè basso.

In quanto “**area retroarginale**”, si conferma che la pericolosità idraulica è “P₃”, cioè elevata (così come affermato anche nella “Relazione Geologica, Geotecnica e di compatibilità Sismica” redatta in data 28.03.2022 dal dott. geol. Vittorio Emanuele Iervolino) pertanto, incrociando i valori di “D₁” con “P₃” si determina un rischio idraulico pari a “R₁ – Moderato”.

Alla data del presente studio non sono in atto una serie d'interventi programmati sugli argini e comunque sugli squilibri individuati già dal 1999, pertanto, seppur la pericolosità è strettamente correlata ad un evento estremo quale una rottura di un argine in concomitanza di una piena eccezionale e in concomitanza di un flusso in uscita dall'argine rotto in specifica direzione dell'area d'intervento, è necessario ipotizzare la pericolosità massima possibile.

9 STUDIO PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO DELL'INVARIANZA IDRAULICA

9.1 PREMESSA

Per la massima salvaguardia del corpo idrico ricettore, si ritiene opportuno applicare una metodologia inversa, cioè imporre un massimo di portata scaricabile in esso. In Campania non esiste una norma/regolamento che fissa tali valori, pertanto, ci si è riferiti ai valori stabiliti dal Regolamento Regionale della Regione Lombardia n° 7 del 23 novembre 2017 «Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell'articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)» che fissa, nelle condizioni più cautelative, una portata massima scaricabile nel corpo idrico ricettore pari a 10 l/s per ogni ettaro di superficie impermeabile.

Con tale logica si esegue la massima salvaguardia del corpo idrico ricettore, perché non si esegue una calcolazione statistica/probabilistica (che, come si confermerà nel prossimo paragrafo dell'analisi idrologica, per superfici così ridotte, può essere poco affidabile) con un calcolo che stima la differenza tra quanto scarica attualmente il terreno e quanto scaricherà in futuro dopo l'intervento.

Con la metodologia proposta si impone che tutta la portata generata da tutta la superficie impermeabile è laminata (accumulata prima dello scarico) trascurando, a vantaggio di sicurezza, le riduzioni per la “pioggia netta” (coefficiente di afflusso), per l'evapotraspirazione, per l'infiltrazione parziale nel sottosuolo, dell'invaso in pozzetti e tubazioni, etc. , pertanto, è sicuramente garantito il rispetto dell'invarianza idraulica.

Lo studio è costituito dai seguenti argomenti proposti in logica successione:

- Descrizione delle opere di progetto (manufatti idraulici);
- Analisi idrologica;
- Teoria della valutazione della portata al colmo di piena;
- Determinazione delle portate meteoriche;
- Teoria e formule di calcolo utilizzate per il dimensionamento;
- Risultati del dimensionamento e della verifica;
- Verifica del corpo idrico ricettore.

9.2 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI PROGETTO (MANUFATTI IDRAULICI)

L'intervento si suddivide fondamentalmente in due lotti: il primo inerente alla stazione "SE380/150" e il secondo alla stazione "SE150/30", entrambe servite da due nuove strade di accesso.

I due lotti non sono collegabili, pertanto, è stato necessario suddividere i due sistemi di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche anche in funzione della disponibilità di corpi idrici ricettori.

Il lotto "SE150/30" ha come corpo idrico ricettore il canale "A".

Il lotto "SE380/150" ha come corpo idrico ricettore il canale "D".

Il sistema del lotto "SE150/30" si sviluppa su un'area complessiva di circa 1 ettaro e fondamentalmente su due rami principali che terminano in un'unica vasca di "prima pioggia/laminazione/accumulo/rilancio/disoleatura" con scarico finale nel canale "A".

Il sistema del lotto "SE380/150" è più complesso anche perché si sviluppa su un'area totale maggiore pari a circa 6 ettari e secondo sette rami principali. Il sistema è comunque diviso a sua volta in due sub-aree omogenee terminanti in due distinte vasche di "prima pioggia/laminazione/accumulo/rilancio/disoleatura" che poi si riuniscono in un unico collettore fino allo scarico nel canale "D".

I tubi principali di qualsiasi tratto/ramo sono di diametro DN400 onde consentire un ulteriore invaso all'interno del sistema, così come le caditoie e i pozzetti principali sono stati dimensionati in modo da contenere anche gli eventi più estremi. Con tali scelte il sistema tubazione (tubi/pozzetti) è dimensionato con ampio margine di sicurezza.

9.3 ANALISI IDROLOGICA

9.3.1 Teoria della valutazione della portata al colmo di piena

L'obiettivo principale dei successivi paragrafi è di proporre la teoria più acclarata per la determinazione delle portate al colmo di piena Q_T che defluirà nei manufatti idraulici in seguito ad eventi meteorici caratterizzati da un determinato periodo di ritorno T .

In modo più specifico, è possibile affermare che il valore di Q_T è stimabile attraverso la relazione:

$$Q_T = \xi_Q \cdot K_T$$

dove:

- ξ_Q e' un parametro centrale della distribuzione di probabilità della variabile idrologica Q_T (ad esempio: la media, la mediana, il valore modale, etc.)
- K_T e' un coefficiente amplificativo, denominato coefficiente di crescita col periodo di ritorno T , espresso dalla relazione:

$$K_T = K_T(T)$$

Una stima sufficientemente attendibile del parametro ξ_Q può essere effettuata, a causa della sua scarsa variabilità campionaria, già in base a pochi dati; viceversa, l'affidabilità della stima dei parametri contenuti nell'espressione di K_T e, quindi, l'attendibilità della stima di K_T , risulta fortemente influenzata dal ridotto numero di dati generalmente a disposizione.

Di conseguenza, la valutazione del parametro ξ_Q va effettuata tenendo conto, soprattutto, delle peculiarità proprie dello specifico bacino preso in esame e quindi di dati misurati (*Analisi Regionale di III° Livello*), mentre la valutazione di K_T può essere effettuata solo in base ad un'analisi regionale, condotta su due distinti livelli (*Analisi Regionale di I° e II° Livello*), cioè su stime.

Per il calcolo di K_T si può fare riferimento alla metodologia utilizzata su scala nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI), dove è stato adottato un modello probabilistico a doppia componente (T.C.E.V.) che interpreta gli eventi massimi annuali come il risultato di una miscela di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari). Per il valore di ξ_Q , a causa della completa mancanza di dati di portata e per la molteplicità dei parametri da introdurre in eventuali legami di regressione con le caratteristiche climatiche e fisiografiche dei bacini, è risultato praticamente impossibile procedere alla *Analisi Regionale di III° Livello*. Per tutto quanto detto, data la ridottissima superficie dell'intervento e dall'assenza di dati misurati, un approccio teorico/probabilistico è sicuramente da evitare, onde commettere errori grossolani.

Si è ritenuto ampiamente cautelativo, a causa della ridottissima superficie dei lotti (inferiore ai 10 ettari totali e inferiore a 3 ettari di superficie impermeabile totale) di utilizzare un metodo semplificato di trasformazione degli afflussi in deflussi come proposto nel successivo paragrafo.

9.4 CALCOLI PER IL DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE

9.4.1 Determinazione delle portate meteoriche con il metodo semplificato

Come detto in precedenza, a causa della ridotta estensione dell'area e dalle ridotte dimensioni delle tubazioni, si possono determinare le portate meteoriche con il metodo semplificato del coefficiente udometrico come se si trattasse di piccole opere di bonifica.

In tal caso, per la determinazione della pioggia efficace ai fini del ruscellamento per bacini naturali si trascura, a vantaggio di sicurezza, la sottrazione di tutte le aliquote (perdite idrologiche) quali intercettazione, evapotraspirazione, ritenzione nelle depressioni superficiali, infiltrazione nei suoli permeabili, ecc.

Nel caso in oggetto, pertanto, la trasformazione in afflussi in deflussi per la determinazione della portata meteorica si può calcolare con la seguente formula (Turazza semplificato):

$$Q = u \times A$$

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

Dove:

Q = portata meteorica misurata in litri al secondo

A = superficie impermeabile del lotto espressa in ettari

u = coefficiente udometrico fissato in **10 l/s*ha** (riferimento R.R. Lombardia n° 7/2017)

Con riferimento all'elaborato grafico "SIH-EG.07.D" l'intero intervento si suddivide in due lotti: "SE380/150" e "SE150/30" con due sistemi di scarico separati.

Nel caso in oggetto si determina:

- **LOTT0 1: "SE380/150"**
 - Superficie totale: mq 53.187
 - Superficie totale impermeabile: mq 16.760 = **A₁**
 - Superficie totale permeabile: mq 36.427
- **LOTT0 2: "SE150/30"**
 - Superficie totale: mq 10.522
 - Superficie totale impermeabile: mq 10.522 = **A₂**

Pertanto:

$$Q_1 = 10 * 1,676 = 16,760 \text{ l/s}$$

$$Q_2 = 10 * 1,0522 = 10,522 \text{ l/s}$$

9.4.2 Teoria e formule di calcolo utilizzate per il dimensionamento

La formula utilizzata è quella di **Gauckler – Strickler** in condizioni di moto uniforme:

$$Q = K_s * \sigma * (R^{2/3}) * (i^{0,5})$$

Dove:

Q = Portata di calcolo

K_s = Coefficiente di scabrezza =

- **80 m^{1/3}/s (tubazioni)**
- **25 m^{1/3}/s (canali in terra)**

σ = Sezione idrica

R = Raggio idraulico

i = Pendenza del fondo:

- **0,002 m/m (tubazioni)**
- **0,002 m/m (canali in terra)**

9.4.3 Risultati del dimensionamento delle tubazioni

Come già detto, tutti i tubi sono DN400 in PE-C con diametro interno di circa 344 mm.

Il lotto “**SE380/150**” termina in una vasca di accumulo capace di sollevare la portata massima inviabile nel corpo idrico ricettore e pari a:

$$Q_1 = 16,760 \text{ l/s}$$

Dalle verifiche idrauliche condotte con le formule di cui sopra si determinano i seguenti parametri:

- hu/DN = 0,35 m/m
- Vu = 0,59 m/s

Il lotto “**SE150/30**” termina in una vasca di accumulo capace di sollevare la portata massima inviabile nel corpo idrico ricettore e pari a:

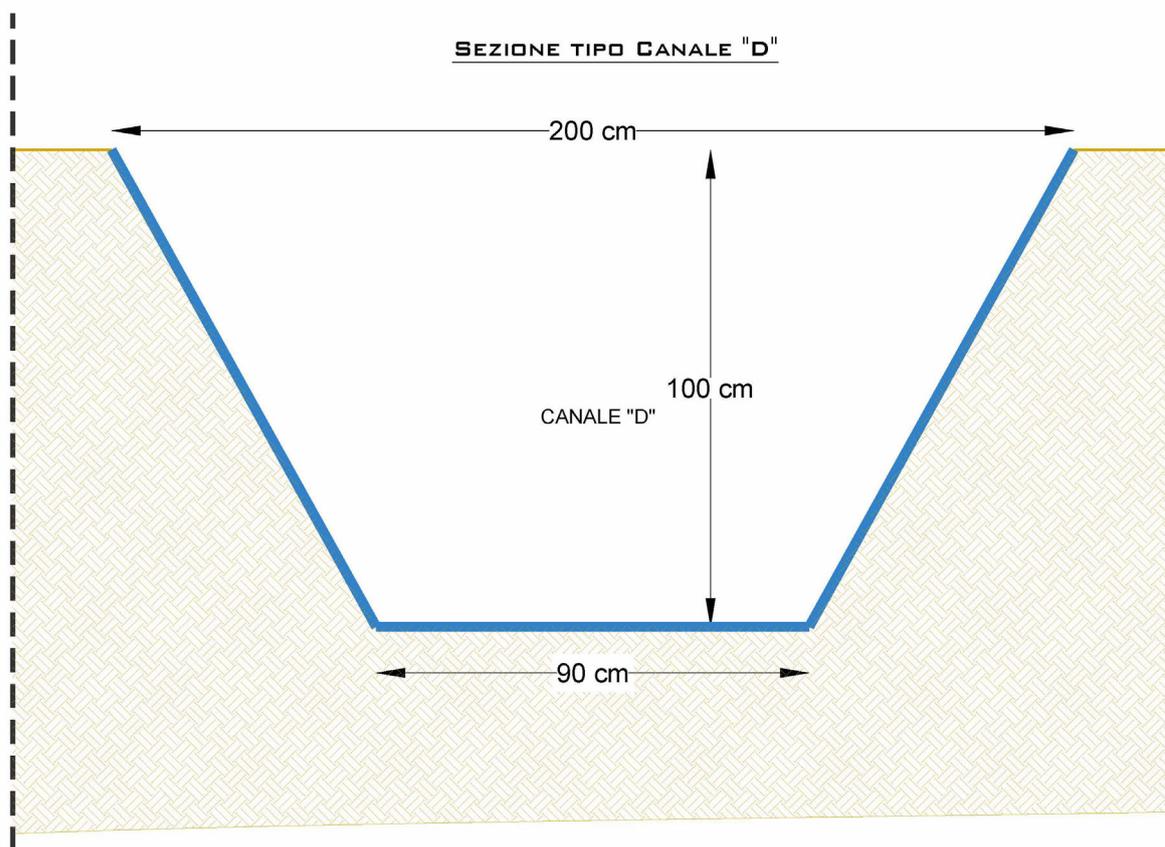
$$Q_2 = 10,522 \text{ l/s}$$

- hu/DN = 0,30 m/m
- Vu = 0,52 m/s

Con tali valori, si ritengono le tubazioni dell'intero sistema verificate in funzione delle indicazioni delle norme vigenti (Circ. Min. LL.PP. del 7 gennaio 1974, n. 11633) in quanto in fase di dimensionamento il grado di riempimento (hu/DN) è sempre inferiore al 50% (cioè il tubo si riempie in condizioni ordinarie meno della metà del proprio diametro) mentre le velocità (Vu) sono sempre superiori a 0,50 m/s e inferiori a 5 m/s.

9.4.4 Verifica del corpo idrico ricettore (canale "D") del lotto inerente alla "SE380/150"

Il corpo idrico ricettore del lotto inerente alla "SE380/150" è un canale di lunghezza di circa 1.350 metri lineari individuabile come canale "D" nell'elaborato "SII-FOTO" e individuabile anche nell'elaborato "SII-EG.07.A/B/C". La sezione media del tratto è la seguente:



La pendenza media del tratto è pari a 0,0025 m/m.

L'area totale del bacino scolante è pari a circa 45 ha.

Con un coefficiente udometrico medio pari a 10 l/s_xha, si determina una portata media convogliata dal canale prima dell'intervento pari a:

$$Q_i = 450 \text{ l/s} = 0,450 \text{ mc/s}$$

Con la formula di Gauckler-Strickler riportata in precedenza e con un coefficiente di scabrezza pari a **25m^{1/3}/s**, si determinano i seguenti valori nell'ipotesi di moto uniforme:

- $V_{u_i} = 0,58 \text{ m/s}$
- $h_{u_i} = 0,542 \text{ m}$
- Franco = 0,358 m (pari a circa il 40% dell'altezza totale, pertanto sufficiente in quanto per tali canali si richiede come franco il maggior valore tra 20 cm e il 20% dell'altezza totale (in questo caso pari sempre a 20 cm))

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

La portata inviata dal sistema di progetto è complessivamente pari a 20 l/s, pertanto, la portata di verifica finale è pari a:

$$Q_f = 470 \text{ l/s} = 0,470 \text{ mc/s}$$

Con la formula di Gauckler-Strickler riportata in precedenza e con un coefficiente di scabrezza pari a $25\text{m}^{1/3}/\text{s}$, si determinano i seguenti valori nell'ipotesi di moto uniforme:

- $V_{uf} = 0,58 \text{ m/s}$
- $h_{uf} = 0,559 \text{ m}$
- Franco = 0,341 m (pari a circa il 38% dell'altezza totale, pertanto sufficiente per quanto sopra detto)

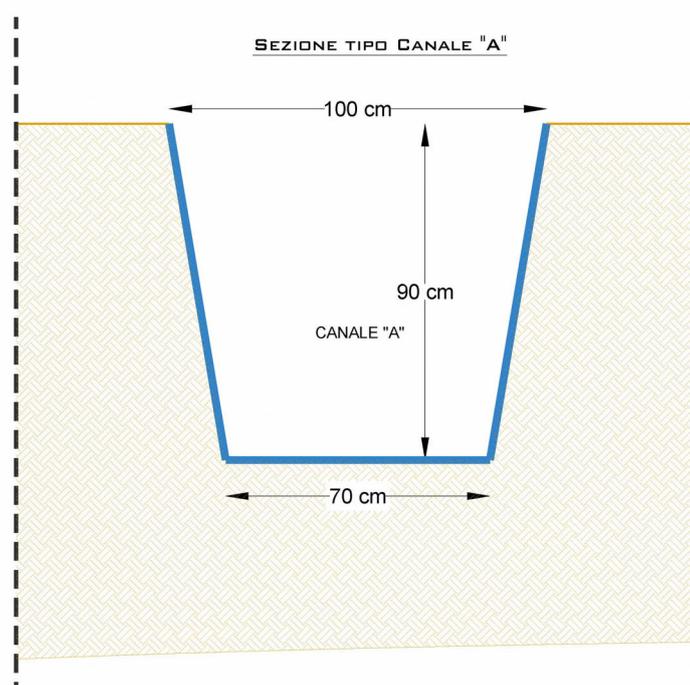
Con l'immissione delle portate di progetto, quindi, si determina un innalzamento del pelo libero all'interno del canale pari a circa 2 centimetri (meno del 3%) che si ritiene assolutamente trascurabile, pertanto, il corpo idrico ricettore risulta idraulicamente verificato.

Tale risultato è ovviamente possibile solo ed esclusivamente grazie all'utilizzo dei volumi di accumulo, ossia, grazie al rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica.

9.4.5 Verifica del corpo idrico ricettore (canale "A") del lotto inerente alla "SE150/30"

Il corpo idrico ricettore del lotto inerente alla "SE150/30" è un canale di lunghezza di circa 1.100 metri lineari individuabile come canale "A" nell'elaborato "SII-FOTO" e individuabile anche nell'elaborato "SII-EG.07.A/B/C".

La sezione media del tratto è la seguente:



Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

La pendenza media del tratto è pari a 0,0028 m/m.

L'area totale del bacino scolante è pari a circa 22 ha.

Con un coefficiente udometrico medio pari a 10 l/s,ha, si determina una portata media convogliata dal canale prima dell'intervento pari a:

$$Q_i = 220 \text{ l/s} = 0,220 \text{ mc/s}$$

Con la formula di Gauckler-Strickler riportata in precedenza e con un coefficiente di scabrezza pari a $25\text{m}^{1/3}/\text{s}$, si determinano i seguenti valori nell'ipotesi di moto uniforme:

- $V_{u_i} = 0,50 \text{ m/s}$
- $h_{u_i} = 0,517 \text{ m}$
- Franco = 0,383 m (pari a circa il 43% dell'altezza totale, pertanto sufficiente per quanto sopra detto)

La portata inviata dal sistema di progetto è complessivamente pari a 10 l/s, pertanto, la portata di verifica finale è pari a:

$$Q_f = 230 \text{ l/s} = 0,230 \text{ mc/s}$$

Con la formula di Gauckler-Strickler riportata in precedenza e con un coefficiente di scabrezza pari a $25\text{m}^{1/3}/\text{s}$, si determinano i seguenti valori nell'ipotesi di moto uniforme:

- $V_{u_f} = 0,51 \text{ m/s}$
- $h_{u_f} = 0,534 \text{ m}$
- Franco = 0,366 m (pari a circa il 40% dell'altezza totale, pertanto sufficiente per quanto detto sopra)

Con l'immissione delle portate di progetto, quindi, si determina un innalzamento del pelo libero all'interno del canale pari a circa 2 centimetri (meno del 3%) che si ritiene assolutamente trascurabile, pertanto, il corpo idrico ricettore risulta idraulicamente verificato.

Tale risultato è ovviamente possibile solo ed esclusivamente grazie all'utilizzo dei volumi di accumulo, ossia, grazie al rispetto del principio di invarianza idraulica e idrologica.

9.5 DESCRIZIONE DETTAGLIATA DEI MANUFATTI IDRAULICI

Il riferimento per tale paragrafo è costituito dagli elaborati “SII-EG.08.A/B/C”.

9.5.1 Vasche di prima pioggia/accumulo/rilancio/disoleatura (laminazione impermeabili con scarico tarato) – Vpp1 – Vpp2 – Vpp3.

Il tempo critico per un sistema così poco esteso non è stimabile in maniera accurata con la metodologia probabilistica, pertanto, a vantaggio di sicurezza e affidandosi all'esperienza dello scrivente, si sceglie un tempo di accumulo pari a circa 30 minuti=0,50 ore.

Solo per un confronto numerico, il tempo di corrivazione calcolabile nel dimensionamento dei tubi è pari a circa 400 secondi, cioè 8 minuti, pertanto, si sta scegliendo un tempo di accumulo con un grado di sicurezza almeno pari a 3,5.

Il volume totale minimo si calcola moltiplicando la portata totale scaricabile nei corpi idrici ricettori (pari a circa 30 l/s) per il suddetto tempo di accumulo, pertanto, si determina:

$$V_{\min} = 30 * 0,5 * 3,6 = 54 \text{ mc}$$

Si preferisce suddividere il volume totale in tre vasche di laminazione (individuabili con le sigle **Vpp1** (per il lotto “SE150/30”) e **Vpp2 – Vpp3** (per il lotto “SE380/150”)) sempre per garantire un ulteriore margine di sicurezza in caso di guasto temporaneo delle apparecchiature elettromeccaniche.

Ogni vasca è in monoblocco in c.a. con le seguenti caratteristiche:

- Dimensioni esterne vasca: cm 250 x cm 750 x cm 270 (altezza)
- Capacità idraulica della vasca: 28,0 mc

Tali volumi e dimensioni sono le minime realizzabili per una corretta manutenzione e gestione dei manufatti.

Ogni singola vasca di laminazione, quindi, garantisce un volume di accumulo di circa 28 metri cubi, per un totale di 84 metri cubi, quindi, con un ulteriore grado di sicurezza di almeno 1,5 e capace di affrontare anche gli eventi più estremi.

Con tali volumi, pertanto, è garantito anche il rispetto dell'invarianza idrologica.

Studio per il rispetto del principio dell'invarianza idraulica e idrologica – rev. 00

Ogni vasca è completa di:

- n° 1 manicotto ø 400mm sigillato a tenuta idraulica su parete vasca per inserimento tubazione in PE-C di ingresso acque
- n° 1 valvola a clapet DN 400 in acciaio INOX AISI 304 per blocco afflusso acque in ingresso,
- completa di piastra per ancoraggio a parete
- n° 1 lastra interna in C.A. per raccolta sabbie
- n° 1 elettropompa sommergibile completa di 1 basamento per accoppiamento rapido della pompa alla tubazione di mandata con ancoraggio superiore tubo di guida, chiavarde ed accessori vari, catena in acciaio INOX con grillo, tubo di mandata, valvola a saracinesca, valvola di ritegno, avente le seguenti caratteristiche:
 - Portata: 8,38 l/s per Vpp2 e Vpp3 – 10,552 l/s per Vpp1
 - Prevalenza: 3,0 / 5,0 m
 - Potenza nominale: 0,75 kW (P2)
 - Tensione: 400 V
- n° 1 regolatore di livello a bulbo in polipropilene completo di cavo
- n° 1 regolatore di portata con relativa valvola a sfera in acciaio INOX per regolazione flusso
- n° 3 puntoni interni diametro 2” in acciaio INOX AISI 304
- copertura carrabile per traffico pesante (carichi stradali di 1° categoria) in monoblocco prefabbricata in c.a. di dimensioni esterne: cm 250 x cm 750 x (spessore=20 cm)
- asole d'ispezione e chiusini in ghisa sferoidale classe D400 (UNIEN124)
- n° 1 quadro elettronico (PLC) per l'avviamento diretto di 1 elettropompa sommergibile avente potenza di 0,75 kW (P2), 2 poli, 2850 rpm, 400 V-trifase tramite comando in automatico di regolatori di livello a bulbo di polipropilene per arresto e marcia pompa.

Il quadro elettronico, dotato di microprocessore, è completo di:

- grado di protezione IP65 realizzato mediante cassa in materiale termoindurente
- sezionatore generale
- avviatori diretti per pompa
- spia presenza pioggia
- spia presenza allarme
- fusibile per circuito ausiliario 230V
- sensore di pioggia e relativa centralina
- mini PLC 8 ingressi/4uscite con display a bordo
- sportello di protezione per display
- n° 1 sirena acustico-visiva IP30 (fornita sfusa) (entrerà in funzione in caso di blocco termico pompa o in caso di raggiungimento di livello massimo nella vasca)
- sviluppo software PLC e pannello per il comando di n° 2 utenze
- schema elettrico e dichiarazione CE

9.5.2 Movimenti di materiale per la posa in opera delle tubazioni

Le tubazioni saranno posate prima della realizzazione della pavimentazione stradale.

Per altezze di scavo superiori a 1,50 metri dovranno utilizzarsi delle semplici sbadacchiature; per altezze superiori si dovranno fare le opportune valutazioni del sistema di protezione degli scavi che non dovranno mai essere lasciati aperti e incustoditi.

Al termine dello scavo si eseguiranno le seguenti lavorazioni:

- partendo dal fondo dello scavo, si provvederà a formare un letto di posa in sabbia per un'altezza di circa 10 cm;
- si posizionerà la tubazione sul fondo;
- si provvederà al rinfianco e ricoprimento con sabbia fino a 30 cm al di sopra della generatrice superiore del tubo;
- si provvederà al rinterro fino all'inizio della pavimentazione stradale.

9.5.3 Tubazioni per condotte di scarico interrato non in pressione

Si propone la fornitura e posa in opera di tubo strutturato in polietilene ad alta densità coestruso a doppia parete, liscio internamente e corrugato esternamente, per condotte di scarico interrato non in pressione, prodotto in conformità alla norma EN13476 tipo B.

In barre da 6 metri, con giunzione a bicchiere e comprensive di manicotto e guarnizione e comunque tutto quanto necessario per garantire che il sistema "tubazione" sia collaudabile.

Classe di rigidità pari SN 8 kN/m²

I diametri utilizzati sono i seguenti: DN200 (per collegamento da caditoie e pluviali) – DN400 (per tubazione principale).

9.5.4 Tubazioni per condotte in pressione

Si propone la fornitura e posa in opera di tubi in polietilene PE 100 ad elevata prestazione, con valori minimi di MRS (Minimum Required Strength) di 10 Mpa.

Il diametro utilizzato è DN63.

9.5.5 Pozzetti e chiusini

I pozzetti di linea, sempre prefabbricati e carrabili in cls armato, saranno di due tipi: solo di ispezione e di ispezione e confluenza.

Si utilizzeranno pozzetti prefabbricati di tipo carrabile di dimensioni interne minime pari a 1,00 m x 1,00 m con un magrone di sottofondo.

Si utilizzeranno sempre chiusini conformi alla norma UNI EN124 secondo la quale, laddove i chiusini saranno posizionati su strada carrabile, dovranno essere di classe D400 o C250, se posizionati su aree pedonali saranno di classe B125.

10 CONCLUSIONI

Da quanto riportato nei paragrafi precedenti, si può affermare che il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche e di tutti i manufatti idraulici rispettano il principio dell'invarianza idrologica e idraulica, pertanto, l'intervento è nel suo complesso compatibile dal punto di vista idrogeologico e idraulico.

Per il corretto funzionamento di tutto il sistema è indispensabile che i copri idrici ricettori (canale "A" e "D") siano mantenuti costantemente nel rispetto delle dimensioni minime della sezione idraulica indicate nel presente studio.

Il sistema è complessivamente costituito da:

- N° 3 vasche di prima pioggia/accumulo/rilancio/disoleatura ognuna con un volume di accumulo di circa 28 mc per un totale di circa 84 mc;
- N° 23 pozzetti pluviali;
- Circa 2.600 metri di tubazione DN400 in PE-C (tubazione principale);
- N° 105 pozzetti di linea;
- N° 220 caditoie stradali;
- Circa 500 metri lineari di tubi DN200 in PE-C (collegamenti pluviali e caditoie ai pozzetti di linea).