



# CITTA' DI BRINDISI

REGIONE PUGLIA

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO "CONTESSA"

della potenza di 100,00 MW in immissione e 109,46 MW in DC

### PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



3P Più Energia S.r.l.  
Via Aldo Moro 28  
25043 Breno (BS)  
P.IVA 04230070981

PROGETTAZIONE:



TEKNE srl  
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA  
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915  
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Ing. Renato Pertuso  
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

dott. Renato Mansi



TEKNE srl  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA  
IL PRESIDENTE  
Dott. RENATO MANSI

# PD

PROGETTO DEFINITIVO

## RELAZIONE SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Tavola: **RE27**

Filename:  
TKA690-PD-RE27-Relazione acque meteoriche-R0.pdf

Data 1°emissione:  
**Febbraio 2022**

Redatto:  
V.TORTORA

Verificato:  
G.PERTOSO

Approvato:  
R.PERTUSO

Scala:

Protocollo Tekne:

n° revisione	1			
	2			
	3			
	4			

# TKA690

## INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>1</b>
<b>2. TUBAZIONE CORRUGATA PER RETI FOGNARIE</b>	<b>1</b>
2.1. IL TUBO CORRUGATO	3
3 VERIFICA IDRAULICA	5
4 SCELTA DELLA CLASSE DI RESISTENZA	10
<b>5 VASCA DI PRIMA PIOGGIA CON DISOLEATORE INTERNO</b>	<b>11</b>

 <p><b>PD</b> PROGETTO DEFINITIVO</p>	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	FEBBRAIO 2022	E. TORTORA	G. PERTOSO	R. PERTUSO	TKA690
						Filename:
						TKA690-PD-RE27 -R0

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione si prefigge lo scopo di fare alcune considerazioni relative alla portata idraulica delle tubazioni previste per la realizzazione della fognatura meteorica a servizio di un nuovo insediamento ENEL nel comune di Brindisi.

Nel caso in esame si prevede di utilizzare tubazioni strutturate in polietilene ad alta densità tipo Ecopal o similare, un tubo coestruso a doppia parete, liscia internamente e corrugata esternamente, per condotte di scarico interrate non in pressione, prodotto in conformità alla norma europea UNI EN 13476

## 2. TUBAZIONE CORRUGATA PER RETI FOGNARIE

Il tubo corrugato in polietilene presenta una serie di caratteristiche tecnico/funzionali altamente innovative e rappresenta una proposta d'avanguardia ricca di evidenti vantaggi tecnici ed economici:

- a) è prodotto al 100% con polietilene o polipropilene ad alta densità cioè con un polimero ad alta resistenza all'urto che non infragilisce alle basse temperature e che offre una eccellente inerzia agli agenti chimici. Il polietilene e il polipropilene ad alta densità ha un valore di resistenza all'abrasione più elevato rispetto ad altri materiali usati nella fabbricazione dei tubi.
- b) è stato studiato con una particolare conformazione geometrica che gli conferisce un'altra resistenza alla deformazione: è prodotto in tre diverse classi di rigidità anulare (SN4 kN/m<sup>2</sup>, SN8 kN/m<sup>2</sup>) che consentono di poterlo utilizzare in numerose installazioni, anche a notevoli profondità; da alcuni anni si è affiancata anche un produzione con il polipropilene ad alto modulo elastico che consente di ottenere una classe di resistenza addirittura pari a SN 16 kN/m<sup>2</sup>.
- c) ha la parete esterna nera per offrire un'elevata stabilità alla luce; è pertanto possibile stoccarlo all'esterno per un lungo periodo senza che le sue caratteristiche fisico-meccaniche subiscano variazioni significative.
- d) è prodotto in barre da 6 metri, il che consente di realizzare condotte con numero limitato di giunzioni, considerate da sempre punti potenzialmente deboli del sistema fognario.

- e) è collegabile con manicotto e guarnizione elastomerica alloggiata all'interno della corrugazione; ciò evita che possa fuoriuscire durante la fase di montaggio del manicotto. La guarnizione è studiata con un particolare profilo che non solo impedisce la fuoriuscita del liquido, ma evita anche che l'acqua, in presenza di falda, entri all'interno della tubazione.
- f) è un prodotto estremamente versatile: permette infatti di realizzare un'ampia gamma di pezzi speciali e di essere collegato con un qualsiasi altro tipo di tubazione già esistente.
- g) è un prodotto parzialmente flessibile; ciò permette di evitare gli ostacoli durante la posa e di ovviare ad imperfezioni dello scavo.

L'intero sistema tubazione-manicotto è certificato dal marchio P11P rilasciato dall'Istituto Italiano dei Plastici. Secondo quanto specificato nella norma UNI EN 13476, il sistema tubazione-manicotto è garantito per resistere per un tempo di 15 minuti ad una pressione di 0,5 bar e ad una depressione di - 0,3 bar alla temperatura di 23 °C. Tali condizioni vengono garantite anche nel caso in cui si abbia una deflessione diametrale (pari al 10% del tubo e al 5% del manicotto) o una deflessione angolare del sistema (variabile, a seconda del diametro, da 2° a 3°).

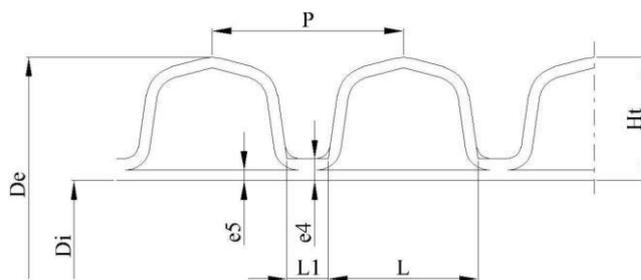
## 2.1. IL TUBO CORRUGATO

Negli ultimi anni alcuni enti gestori italiani di reti fognarie hanno espresso ai produttori di tubazioni corrugate in polietilene il desiderio e l'esigenza di avere una tubazione, sempre strutturata in materiale plastico, ma con caratteristiche di resistenza alla tenuta idraulica superiore rispetto a quelle attualmente presenti sul mercato. A questo si aggiunge l'esigenza espressa da alcuni gestori di avere a disposizione una tubazione corrugata con uno spessore della parete interna maggiorato per avere una garanzia superiore di resistenza all'abrasione.

Tale tubo corrugato è disponibile nelle classi di resistenza SN 8 e SN 16  $\text{kN/m}^2$  e nella gamma di diametri dal DN/OD 160 al DN/OD 630. Il tubo corrugato è inoltre abbinabile a tutti i pozzetti in polietilene ed è completato da una vasta gamma di pezzi speciali stampati o ricavati da tubo.

Tale tubo presenta le seguenti caratteristiche:

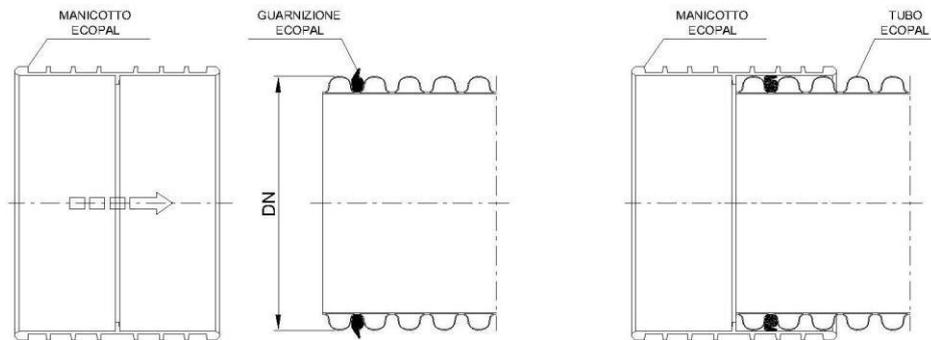
- a) parete interna bianca per facilitare le videoispezioni televisive all'interno della tubazione;
- b) incremento dello spessore  $e_5$  della parete interna del 50% rispetto allo spessore minimo previsto dalla normativa.



Nella tabella seguente sono riportati per ogni diametro gli spessori minimi garantiti:

	<b>e<sub>5</sub> tubo</b>	<b>e<sub>5</sub>tubo</b>
<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>	<b>(mm)</b>
<b>160</b>	<sup>3</sup> 1,0	<sup>3</sup> 1,5
<b>200</b>	<sup>3</sup> 1,1	<sup>3</sup> 1,7
<b>250</b>	<sup>3</sup> 1,4	<sup>3</sup> 2,1
<b>315</b>	<sup>3</sup> 1,6	<sup>3</sup> 2,4
<b>400</b>	<sup>3</sup> 2,0	<sup>3</sup> 3,0
<b>500</b>	<sup>3</sup> 2,8	<sup>3</sup> 4,2
<b>630</b>	<sup>3</sup> 3,3	<sup>3</sup> 5,0

- a) tenuta idraulica del sistema in linea a 1,5 bar in pressione e 0,5 bar in depressione per 15 minuti. Da tener conto che le tubazioni in materiale plastico utilizzate per le reti fognarie vengono testate in linea a 0,5 bar in pressione e - 0,3 bar in depressione. La prova di tenuta idraulica viene eseguita utilizzando due guarnizioni in EPDM per parte: questo è possibile grazie al fatto che il bicchiere proposto risulta abbastanza lungo da poter contenere due guarnizioni. Le prove sono state eseguite in presenza dell'Istituto Italiano dei Plastici che ha emesso un apposito test report relativo a questa particolare tubazione.

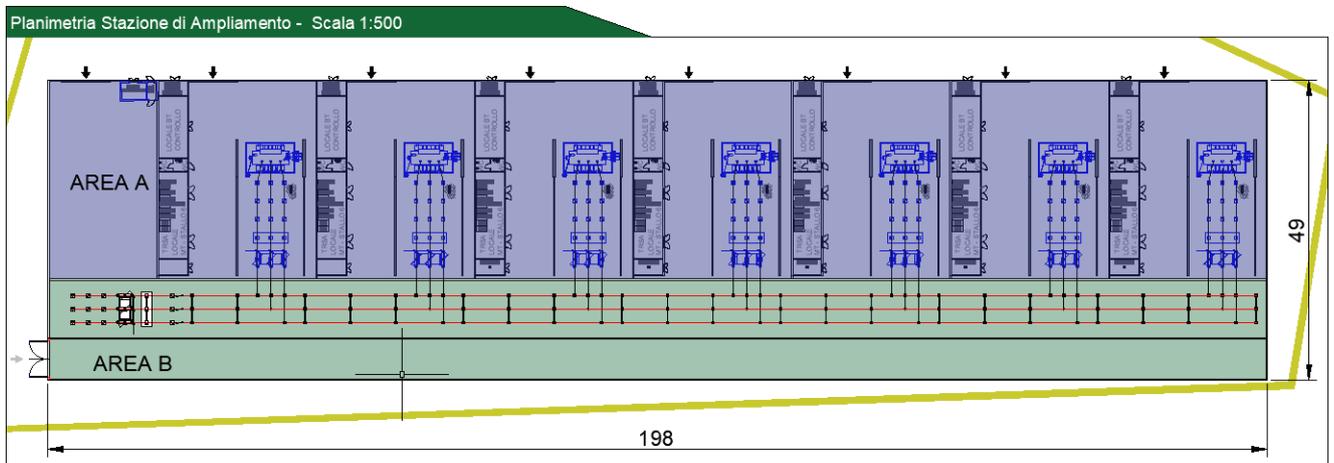


- b) linea longitudinale bianca per facilitare l'allineamento delle tubazioni all'interno dello scavo;  
c) lunghezza utile delle barre pari a 3 o 6 m effettivi.

### 3 VERIFICA IDRAULICA

Per il progetto in esame è prevista la realizzazione della rete fognaria delle acque meteoriche ricadenti sulla sede pavimentata ed impermeabilizzata. Il dimensionamento di una rete fognaria di acque bianche parte dai dati relativi alla superficie impermeabile e alla piovosità prevista nella zona.

La superficie complessiva impermeabile è suddivisa in due aree di cui la prima (area A) di 3200 m<sup>2</sup>, la seconda (area B) di 6400 m<sup>2</sup>, per un totale di 9600 m<sup>2</sup>.



L'equazione della portata di progetto è :

$$Qp = \varphi * \frac{I * A}{3.6}$$

Dove

- $\varphi$  è il coefficiente di afflusso in fognatura
- $I$  è l'intensità di pioggia in mm/ora
- $A$  è l'area di progetto in km

Per determinare la portata di progetto si sono fatte le seguenti ipotesi:

Intensità di pioggia:	60 mm/ora <sup>1</sup>	
Durata evento di pioggia considerato	1 h	
Coefficiente di afflusso in fognatura ghiaia	0.9 per asfalto	0.4 per ghiaia

Si ricavano le due portate di progetto nella sezione finale prima del collegamento alla vasca di prima raccolta.

Area	Portata di progetto
9600 m <sup>2</sup>	120 l/s

Per il caso in esame si ipotizza di utilizzare tubazioni corrugate in polietilene Ecopal o similare aventi i seguenti diametri:

DN/ID 315 mm

I tratti a monte potranno essere caratterizzati da tubazioni aventi diametri inferiori. La pendenza della tubazione seguirà la pendenza naturale del terreno per limitare gli scavi.

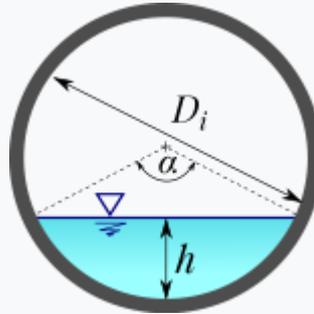
La verifica idraulica viene condotta utilizzando la formula di Chézy per il moto uniforme di correnti a pelo libero:

$$v = c * \sqrt{R * i}$$

dove

- v      velocità media del fluido in m/s;
- c      coefficiente di conduttanza dipendente dalla scabrezza relativa e/R, dal numero di Reynolds (Re) e dalla forma della sezione;
- i      pendenza in m/m;
- R      raggio idraulico definito come rapporto tra la superficie della sezione del flusso (A) ed il contorno dello stesso che tocca il canale (P).

<sup>1</sup> Dati riferiti alla stazione pluviometrica di Brindisi per un tempo di ritorno di 50 anni.



Condotta a pelo libero a sezione circolare con indicazione del diametro interno ( $D_i$ ), del livello idrico ( $h$ ) e dell'angolo al centro ( $\alpha$ )

Considerando la sezione trasversale di un condotto circolare a pelo libero, si ha che il perimetro bagnato è  $P = \alpha * \frac{D_i}{2}$ , e che l'area bagnata è  $A = \frac{\alpha - \sin(\alpha)}{8} * D_i^2$ , quindi:

$$R_{h = \frac{\alpha - \sin(\alpha)}{4} * \frac{D_i}{2}}$$

dove:

- $D_i$  è il diametro interno del condotto in metri;
- $\alpha$  è l'angolo al centro in radianti, del condotto, riferito alla corda costituita dalla larghezza del pelo libero, funzione del tirante idrico nella sezione attraverso la relazione  $\alpha = 2 * \arccos(1 - 2 * \frac{h}{D_i})$  Nel caso di moto assolutamente turbolento il coefficiente di conduttanza non è più dipendente dal numero di Reynolds e può essere espresso da formule empiriche che mettono in relazione tale coefficiente con il coefficiente di scabrezza ed il raggio idraulico

Tra le formule di uso più comune si utilizza quella di:

Gauckler-Stricker

$$X_{GS} = K * \sqrt[6]{R}$$

dove  $g$  e  $K_S$  sono dei parametri legati alla scabrezza della canalizzazione. Si ricava quindi:

$$V_{gs} = x_{gs} * \sqrt{R * i}$$

I valori del parametro di scabrezza  $K_S$  deve essere assegnato sulla base della natura, dello stato di conservazione e di impiego del materiale costituente le pareti del canale.

Bisogna inoltre aggiungere che, a causa delle molteplici variabili in gioco, le perdite di carico dovute ai pozzetti, ai raccordi, alle curve ed ai pezzi speciali non vengono generalmente considerate singolarmente, ma vanno ad incidere sul coefficiente globale di scabrezza del tubo, ipotizzato più basso rispetto alla situazione effettiva.

Supponendo i seguenti dati di partenza:

- ✓ pendenza della tubazione: 1%
- ✓ coefficiente di Gauckler-Stricker a lungo termine pari ad 80 per il PEAD
- ✓ percentuale di riempimento massimo delle tubazioni: 80%

si ricavano i valori riportati nella tabella seguente.

Portata (l/s)	Velocità (m/s)	Percentuale di riempimento	Tratto (rif. TKA690-PD-AR16)
127.8	1.64	<70%	I-L

La velocità del fluido e la percentuale di riempimento rientrano quindi nei parametri richiesti.

Nei tratti a monte si è ipotizzata una pendenza di 1.4 % nei tratti in cui segue la pendenza naturale del terreno e una pendenza di 1 % nei tratti perpendicolari all'andamento delle curve di livello e una percentuale di riempimento del 50 %

AREA A

Portata (l/s)	Portata progetto	Diametro (mm)	Tratto (rif.TKA690-PD-AR16)
10	22	160	A(X)
10	22	160	BC
20	22	160	CD
30	40	200	DE
40	40	200	EF
50	73	250	FG
60	73	250	GH
70	73	250	HI

AREA B

Portata (l/s)	Portata progetto	Diametro (mm)	Tratto (rif. rif.TKA690-PD-AR16)
6	22	160	A'B'
12	22	160	B'C'
18	22	160	C'D'
24	40	200	D'E'
30	40	200	E'F'
36	40	200	F'G'
40	40	200	G'I

## 4 SCELTA DELLA CLASSE DI RESISTENZA

Le tubazioni corrugate sono prodotte in due classi di resistenza (SN 8 e SN 16). L'utilizzo di una classe di resistenza piuttosto che un'altra è funzione delle modalità di posa (profondità di interramento, larghezza di posa, tipologia di materiale utilizzato per il riempimento, modalità di riempimento, tipo di traffico).

In particolare l'utilizzo di materiale di riempimento tipo sabbia o spezzato di piccola granulometria permette di posare le tubazioni, in presenza di traffico pesante e senza presenza di acqua di falda, con le altezze di ricoprimento minime indicate nella seguente tabella.

<b>Classe della tubazione</b>	<b>Altezza di ricoprimento</b>
SN 16	da 0,70 a 0,80 m
SN 8	da 0,80 a 5,00 m
SN 16	da 5,00 a 6,00 m

In ogni caso risulta fondamentale per una corretta posa seguire le seguenti indicazioni:

- ✓ realizzare un letto di posa di materiale selezionato (sabbia o ghiaietto con uno spessore di 10 cm evitando così che la sommità della costola vada a poggiare sul terreno di scavo);
- ✓ utilizzare come materiale di riempimento attorno al tubo materiale selezionato: sabbia o spezzato/ghiaietto di granulometria 3-5 mm, in modo da penetrare all'interno della corrugazione.
- ✓ effettuare il riempimento con il medesimo fino a 40 cm sopra l'estradosso del tubo ed intorno al tubo per poi utilizzare il terreno di riporto;
- ✓ avere l'accortezza di effettuare il costipamento con mezzi adeguati e di non passare sulla zona di scavo con i mezzi pesanti di cantiere durante la posa prima della fine del riempimento completo.
- ✓ avere l'accortezza durante l'operazione di reinterro di non scaricare il materiale da un'altezza superiore ad 1 m.

## 5 VASCA DI PRIMA PIOGGIA CON DISOLEATORE INTERNO

Fornitura e posa in opera di Impianto di Prima Pioggia con Disoleatore Interno mod.RAINDIS128 , caratterizzato da sedimentazione, accumulo e rilancio al Disoleatore Interno, superficie mq.10000 , volume utile prima pioggia mc.55 , Disoleatore NS. 4-8 lt./sec., composto da Pozzetto Scolmatore esterno prefabbricato in cemento armato vibrato monoblocco da Interrare e Vasca di Prima Pioggia con Disoleatore Interno prefabbricata da Interrare prodotta in SERIE DICHIARATA delle dimensioni esterne di cm.246x970xh300, prodotta dalla EDIL IMPIANTI 2 S.r.l. con sistema di gestione UNI EN ISO 9001 e ISO 45001, realizzata in cemento armato vibrato monoblocco, rinforzata con pilastri verticali e puntoni orizzontali in acciaio inox, con materiali certificati CE, calcestruzzo in classe di resistenza a compressione C45/55 (RCK>55 N/mm<sup>2</sup>), armature interne in acciaio ad aderenza migliorata controllate in stabilimento, fibre d'acciaio GREESMIX5® (Brevetto N.0001421398 rilasciato dal Ministero dello Sviluppo Economico) e rete elettrosaldada a maglia quadrata di tipo B450C, corredata di attestazioni RESISTENZA CHIMICA e REAZIONE AL FUOCO (classe: A1) rilasciate da organo esterno secondo le norme UNI EN.

L'Impianto di Prima Pioggia con Disoleatore Interno mod.RAINDIS128 , caratterizzato da sedimentazione, accumulo e rilancio al Disoleatore Interno, superficie mq.10000 , volume utile mc.55 , Disoleatore NS. 4-8 lt./sec., deve essere costituito da:

- Pozzetto Scolmatore esterno mod.SCOLM4 delle dimensioni esterne di cm.175x180xh150 , completo di fori di entrata, by-pass e uscita alla Vasca Prima Pioggia con Disoleatore Interno;
- Vasca di Prima Pioggia con Disoleatore Interno delle dimensioni esterne di cm.246x970xh300 completa di fori di entrata/uscita; valvola di chiusura interamente realizzata in acciaio inox AISI 304 installata in entrata; comparto di sedimentazione e accumulo dei primi 5 mm. di pioggia; setto in c.a.v. di protezione elettropompa; kit di Prima Pioggia con n.1/2 elettropompe, sensore pioggia, quadro elettrico ed avvisatore ottico-acustico (vedi allegato); setto in c.a.v. con foro di passaggio; comparto di disoleazione completo di filtro Refill per coalescenza in telaio in acciaio inox AISI 304 estraibile e lavabile, dispositivo di chiusura automatica del tipo Otturatore a galleggiante interamente realizzato in acciaio inox AISI 304 e conforme alla norma UNI EN 858-1.

Tutte le vasche devono avere le pareti esterne trattate con prodotti impermeabilizzanti idonei.

Il tecnico

*Ing. Renato Pertuso*

