

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:



## PROGETTO ESECUTIVO

### LINEA BARI-LECCE - RIASSETTO NODO DI BARI

### TRATTA A SUD DI BARI

### VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI C.LE E BARI TORRE A MARE

#### VARIANTE AMBIENTALE

#### Relazione tecnica sugli impianti

APPALTATORE D. Agostino Angelo Antonio DIRETTORE TECNICO Costruzioni Generali s.r.l.	PROGETTAZIONE DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE Ing. MARCO RASIMELLI	SCALA:  --
---	--	------------------

COMMESSA LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

IA3S    01    V    ZZ    RH    IM0000    003    A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	F.Continisio	Mar 2021	F. Lomurno	Mar 2021	M.Rasimelli	Mar 2021	



File: IA3S01VZZRHIM0000003A

n. Elab.:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 1 DI 48

## RELAZIONE TECNICA SUGLI IMPIANTI

### INDICE

1. Premessa al Progetto Esecutivo	2
2. RIFERIMENTI	5
2.1 Norme e Raccomandazioni	5
3. OPERE IDRAULICHE	6
3.1 Tipologia pozzi e determinazione delle portate	6
3.2 Calcolo del diametro interno delle tubazioni di mandata	9
3.3 Velocità di scorrimento della tubazione di mandata	13
3.4 Calcolo della prevalenza e verifica tubazioni	13
3.5 Scelta e dimensionamento delle pompe di estrazione ed immissione	18
3.6 Regolazione della portata	29
3.7 Verifica delle condizioni idrauliche sotterranee	34
3.8 Impianto TAF	36
3.9 Modalità di esecuzione delle condotte	37
3.10 Interferenze con i lavori RFI del nodo e con le opere di bonifica	39
4. OPERE ELETTRICHE	40
4.1 Potenze elettriche	40
4.2 Protezione dai contatti diretti	40
4.3 Protezione dai contatti indiretti	40
4.4 Protezione contro le correnti di sovraccarico	41
4.5 Trincee e cavidotti	42
4.6 Linee di alimentazione	42
4.7 Quadri elettrici	43

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 2 DI 48

## 1. Premessa al Progetto Esecutivo

L'area della Stazione Bari Sud-Est si trova a circa 600 m dalla costa, nella parte sudorientale della città, ove ha sede l'impianto ferroviario delle FSE, i cui convogli sono allo stato attuale equipaggiati con motori diesel. L'impianto si sviluppa per circa 55.000 mq, circoscritto da un perimetro pari a 1600 m e confina a Nord con Via Oberdan, ad Ovest con Via Amendola, a NE con i terreni di cui al Piano attuativo SEVEN 41, e ad Est, con la "ex-Fibronit". L'area presenta, procedendo da SO verso NE, quote variabili tra circa 6,5 m s.l.m. a circa 4 m s.l.m. Il sito ricade in un'area del barese in passato caratterizzata da intense attività industriali (Fibronit, Feltrinelli Legnami, Ex Sacelit etc.) ed è catastalmente censito al foglio 33 del comune di Bari, alla particella 15 ed è destinato ad "aree ferroviarie", "zone per attività terziarie", "aree a verde pubblico / verde di quartiere" e "viabilità di P.R.G.". La suddetta particella è interessata altresì dalla "fascia di rispetto" e dalla "fascia di vincolo urbanistico", di cui al Progetto di "Riassetto Nodo di Bari: Bari Sud (tratta Bari Centrale - Bari Torre a Mare)", il quale si pone l'obiettivo di un miglior inserimento delle reti ferroviarie nel territorio urbano della città di Bari e della riqualificazione urbanistica delle aree che saranno dismesse lungo la costa.

Presso l'area di progetto, sin dalle prime indagini ambientali del 2012, è stata acclarata l'esistenza nel sottosuolo e nelle acque sotterranee del sito di contaminanti, principalmente Idrocarburi e metalli pesanti, con concentrazioni superiori ai valori di soglia dell'Allegato 5, alla Parte IV, Titolo V del decreto D. Lgs. 152/06, per cui è stato necessario avviare l'iter previsto dal D. Lgs. 152/06 per la caratterizzazione dell'area ferroviaria.

L'analisi di rischio sito-specifica, approvata con atto dirigenziale del servizio bonifiche della Regione Puglia del 14 novembre 2018, ha messo in evidenza che il sito presenta un rischio sanitario e ambientale, ed è stato necessario quindi redigere un progetto di bonifica e messa in sicurezza del sito. RFI-DIN-DIS.ADPECP20190000490 del 6-08-2019, riguardante il Progetto Definitivo degli interventi di Bonifica e Messa in Sicurezza Operativa del sito manutentivo FSE di Bari in via Oberdan ai sensi dell'All. 3, alla parte IV del D.Lgs 152/06. Progetto di Bonifica "Interventi di bonifica e messa in sicurezza operativa del sito ferroviario di Bari Sud Est, via G. Oberdan" poi appositamente approvato con Det. Dirigenziale della Regione Puglia – Sez. Ciclo Rifiuti e Bonifica – n.016 del 06/02/2020.

Pertanto è onere della aggiudicataria dell'appalto Impresa D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI S.r.l. mediante il raggruppamento di progettisti, di redigere il terzo ed ultimo

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 3 DI 48

livello di approfondimento tecnico, ovvero il Progetto Esecutivo (d'ora in avanti PE). Si conferma sin d'ora la completezza dei contenuti progettuali impiantistici contenuti nel PD, che ne hanno determinato l'approvazione da parte delle autorità preposte, in virtù di ciò il presente PE della componente impiantistica della cosiddetta Variante Ambientale, pur riportando la descrizione delle tecnologie già individuate e delle modalità operative, si sofferma in particolar modo su quegli elementi che nei precedenti livelli di progettazione non sono stati affrontati e/o rispetto ai quali oggi sono state effettuate scelte differenti.

Si rileva l'importanza dello spostamento di circa 70m in direzione Torre a Mare dell'intera fermata Campus e quindi dei relativi scambi e connessioni. In conseguenza di ciò e delle valutazioni di attraversamento / interferenza con le strutture della novella stazione, il presente PE ha definito uno spostamento dell'impianto TAF di 45m a sud-est posizionandolo quindi ad una distanza di 145 m a sud rispetto alla fermata Campus (nuova posizione), come visibile in tavola IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-2-0-0-3-A cui si rimanda.

Tale modifica e la differente fasizzazione delle demolizioni di PE hanno portato alla modifica della posizione dei pozzi di Prelievo [P#] e di Immissione [I#], variandola rispetto al PD di alcuni metri. Lo sviluppo delle tubazioni si è adeguato alle nuove posizioni reciproche di TAF e pozzi e soprattutto ai vincoli di attraversamento di banchine pedonali e binari. Il nuovo sviluppo progettuale delle tubazioni di PE prevede una riduzione complessiva di circa 250m complessivi di tubazione (tra Prelievo e Immissione). I pozzi e le tubazioni relative alla presente Variante ambientale si estendono per un'area di 550m x 150m a ridosso dell'area ex Fibronit.

Le indagini ambientali eseguite hanno evidenziato la presenza di uno stato ambientale di sottosuolo e acque sotterranee del sito gestito dalle FSE caratterizzato dalla presenza di contaminanti, quali principalmente metalli pesanti e Idrocarburi alifatici. Gli interventi di bonifica previsti in seguito al piano di caratterizzazione ambientale e all'analisi del rischio, sono riassumibili in:

- Rimozione/bonifica dei terreni;
- Estrazione e smaltimento delle fasi separate intercettate durante gli scavi;
- Messa in Sicurezza Permanente: sistema di isolamento superficiale
- Messa in Sicurezza Operativa delle acque di falda.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	4 DI 48

Le misure mitigative proposte nella MISO della falda prevedono un sistema mitigativo del tipo “Pump & Treat”, della durata di 1 anno, dimensionato in modo da trattare solo un'aliquota della portata d'acqua viaggiante nell'acquifero. il sistema proposto è così composto:

1. Installazione di una batteria di pozzi di emungimento lungo il perimetro di valle del sito;
2. Trattamento chimico-fisico in situ delle acque estratte (TAF);
3. Re-immissione in falda delle acque trattate conformi alle CSC attraverso una batteria di pozzi di immissione lungo il perimetro di monte del sito.

Saranno pertanto realizzati n. 15 pozzi in estrazione e n. 15 pozzi (come da progetto PD largamente recepito dal presente PE) in immissione distribuiti lungo i confini di valle e di monte del sito ad una distanza reciproca di circa 30-40 m, profondi 10 m e penetranti in falda per circa 5 m. In particolare, è stato previsto che il trattamento della falda, della durata di un anno, dovrà interessare almeno un volume di acqua sotterranea di circa 110.000 mc pari a circa 2 volte il volume di acqua sotteso dall'area del sito, ipotizzando una porosità dell'acquifero carbonatico pari al 5% ( $55.000 \text{ mq} \times \text{h} 20 \text{ m} \times 2 \times 5\% = \mathbf{110.000 \text{ mc}}$ ). Questa corrisponde ad una portata annua per singolo pozzo pari a 0,23 l/s e ad una portata totale da trattare nell'impianto TAF pari a circa 12 mc/h. La presente relazione definisce il dimensionamento ottimale delle elettropompe, del sistema di collettamento delle acque emunte dal lato mare al costruendo TAF e del sistema di re-immissione dei pozzi lato monte.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 5 DI 48

## 2. RIFERIMENTI

### 2.1 Norme e Raccomandazioni

[N1] UNI EN 12056-4:2001 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Stazioni di pompaggio di acque reflue - Progettazione e calcolo;

[N2] UNI EN 12201-2:2013: Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua, e per scarico e fognature in pressione - Polietilene (PE) - Parte 2: Tubi

[N3] UNI EN 1519-1:2019 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema;

[N4] UNI CEN/TS 1519-2:2020 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Guida per la valutazione della conformità;

[N5] UNI 10520:2009 Processo di saldatura ad elementi termici per contatto di giunti testa a testa di tubi e/o raccordi di polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione;

[N6] UNI 10521:2012 Processo di saldatura per elettrofusione di tubi e/o raccordi in polietilene per il trasporto di gas combustibili, di acqua e di altri fluidi in pressione

[N7] CEI 64.8 (serie):2012 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale inferiore a 1000 V in correnti alternate e a 1 500 V in corrente continua;

[N8] CEI 11-4:1998 Esecuzione delle linee elettriche esterne;

[N9] CEI 11-17:2011 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione – Linee in cavo;

[N10] CEI EN 61439-1:2012 (CEI 17-113): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1 Regole generali;

[N11] serie CEI 20/19-20 - Cavi isolati in – vari materiali – con tensione nominale Uo/U inferiore a 450/750 V

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 6 DI 48

### 3. OPERE IDRAULICHE

#### 3.1 Tipologia pozzi e determinazione delle portate

Sulla base di modelli matematici e di simulazioni matematiche del flusso idrico sotterraneo si è verificata la necessità di installare nell'area n. 15 pozzi in estrazione e n. 15 pozzi in immissione distribuiti lungo i confini di valle e di monte del sito ad una distanza reciproca di circa 30-40 m, profondi 10 m e penetranti in falda per circa 5 m. I pozzi costituiranno il sistema di regimazione della falda acquifera attraverso un sistema mitigativo del tipo "Pump & Treat". La portata totale da trattare nell'impianto TAF sarà pari a circa 12 mc/h, che corrisponde ad una portata media per pozzo pari a 0,23 l/s in ipotesi di distribuzione uniforme delle portate tra i pozzi in emungimento.

I pozzi avranno profondità prevista pari a 10 m da p.c. e saranno realizzati tramite la messa in opera di una tubazione in acciaio cieco e micro fessurato (filtro Johnson), avente diametro di almeno 6" (168.5 mm ext), spessore minimo 3 mm, dotato di tappo di fondo (dettagli su tavola di PE IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-2-0-0-3-A).

Le caratteristiche di ciascun pozzo saranno le seguenti, a partire dalla base verso la sommità:

- a) posa in opera di un tubo filtro Johnson fino a -5 m dal p.c. circa;
- b) posa in opera a seguire di un tubo cieco;
- c) sigillatura del fondo foro attraverso la posa in opera di bentonite in pallets;
- d) posa uniforme del pre-filtro (dreno) nell'intercapedine tra il tubo filtro e le pareti del perforo sopra la bentonite e fino ad un'altezza di 0,3 m al di sopra del tratto fenestrato;
- e) posa di uno strato di almeno 0,5 m di bentonite in pallets al di sopra del dreno;
- f) sigillatura con miscela di cemento e bentonite al 10% sino a bocca-foro.

Il dreno sarà costituito da materiale granulare siliceo (chimicamente inerte) di forma arrotondata, ben lavato e non frantumato.

I pozzi saranno dotati alla loro estremità inferiore di un tappo di fondo, mentre alla sommità sarà posato un tappo con chiusura a tenuta idraulica (filettato o a pressione). La testa pozzo sarà protetta con l'installazione di un chiusino cilindrico in ferro fuori terra in vernice antigraffio. Lo stesso sarà centrato sulla tubazione piezometrica e sarà inserito nella porzione superficiale della cementazione prima che questa

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 7 DI 48

indurisca. Si dovrà inoltre provvedere all'esecuzione della cementazione sia interna che esterna alla base del chiusino che dovrà essere perfettamente impermeabile rispetto alle acque meteoriche e ad ogni ulteriore eventuale afflusso esterno. Sarà realizzata la sigillatura del tubo, che attraversa la barriera bentonitica, mediante l'applicazione di un "collare" di geocomposito bentonitico o HDPE, il quale sarà fatto scivolare attorno al tubo fino al contatto con il terreno di supporto.

Le simulazioni hanno permesso di individuare un probabile range di variabilità delle portate. In particolare, in ipotesi di permeabilità prossima a quella massima riscontrata in sito, è possibile emungere portate unitarie per singolo pozzo pari a 0,40 l/s; detta condizione è qui assunta, come ipotesi di lavoro, per i pozzi di estrazione nell'area a nord (Pozzi di estrazione da P1 a P8 e pozzi di immissione da I1 a I8). In ipotesi di permeabilità prossima alla minima riscontrata in sito, la portata di emungimento deve essere contenuta entro valori inferiori, valutati in a 0,05 l/s; detta condizione è qui assunta per i pozzi situati nell'area a sud (Pozzi di prelievo da P9 a P15 e pozzi di immissione da I9 a I15). Al fine di garantire il rispetto delle portate ipotizzate per ogni singolo pozzo e consentire possibili variazioni in corso d'opera in relazione all'esito delle prove di portata e del monitoraggio delle acque sotterranee, si è optato per la soluzione progettuale che prevede una condotta indipendente da ciascun pozzo di prelievo al TAF e dal TAF a ciascun pozzo di immissione. Ciò inoltre, consente di evitare le mutue interferenze dovute alle spinte delle pompe che, in caso di condotta unica, altererebbero i valori di pressione e portata nei pozzi.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 8 DI 48

Si elencano le lunghezze delle condotte e le portate unitarie, queste ultime valutate adottando le ipotesi estreme circa i caratteri di permeabilità suddette:

Tronco di prelievo	Lunghezza [m]	Tronco di immissione	Lunghezza [m]	Portata unitaria [mc/h]	Portata unitaria [l/s]
P1-TAF	526	I1-TAF	470	1,44	0,40
P2-TAF	478	I2-TAF	420	1,44	0,40
P3-TAF	444	I3-TAF	385	1,44	0,40
P4-TAF	405	I4-TAF	358	1,44	0,40
P5-TAF	370	I5-TAF	320	1,44	0,40
P6-TAF	325	I6-TAF	275	1,44	0,40
P7-TAF	288	I7-TAF	225	1,44	0,40
P8-TAF	244	I8-TAF	190	1,44	0,40
P9-TAF	200	I9-TAF	135	0,22	0,05
P10-TAF	165	I10-TAF	80	0,22	0,05
P11-TAF	128	I11-TAF	55	0,22	0,05
P12-TAF	66	I12-TAF	25	0,22	0,05
P13-TAF	110	I13-TAF	68	0,22	0,05
P14-TAF	148	I14-TAF	118	0,22	0,05
P15-TAF	190	I15-TAF	150	0,22	0,05

Per ogni pozzo di estrazione si prevede l'installazione di una pompa sommersa di idonee caratteristiche. Per le condotte di immissione in falda, si prevede l'installazione, in uscita dal TAF, di 2 gruppi gemellari, ciascuno composto da due pompe centrifughe monostadio. Il primo gruppo gemellare, mediante

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 9 DI 48

collettore in acciaio inox 1" ½ dotato di 8 uscite, alimenterà le 8 condotte che immetteranno l'acqua trattata nei pozzi di immissione da I1 a I8. Il secondo gruppo gemellare, mediante collettore in acciaio inox 1" ½ dotato di 7 uscite, alimenterà le 7 condotte che immetteranno l'acqua trattata nei pozzi di immissione da I9 a I15.

### 3.2 Calcolo del diametro interno delle tubazioni di mandata

Lo scopo del calcolo idraulico applicato alle tubazioni per adduzione di fluidi in pressione di PE oggetto della presente relazione, è quello di determinare il diametro interno "Di" di un tratto di condotta in cui sono noti:

- la perdita di carico ammissibile Jmax
- la lunghezza L
- la portata Q
- i valori caratteristici del fluido (temperatura T, densità ρ e viscosità dinamica μ).

La perdita di carico è prodotta dall'attrito cinematico sulle pareti della tubazione del fluido in moto. La perdita di carico dipende dalla scabrezza del materiale costituente il tubo, denominata con ε, che ha valori molto bassi per le materie plastiche (per il PE è utilizzato un valore di 0.007 m e per il PVC-U un valore di 0.012 m) rispetto a materiali metallici tradizionali che offrono scabrezze elevate e quindi elevate perdite di carico a parità di sezione e portata.

Il coefficiente di scabrezza del PE o PVC-U qui utilizzato nel calcolo, contiene mediati anche gli effetti di giunzione, risultando quindi un valore maggiorato rispetto alla scabrezza assoluta reale del materiale e si riferisce a tratti omogenei di condotta.

Dalla nota espressione:

$$Q = v * A \quad (1)$$

dove:

Q = portata [m<sup>3</sup>/s]

v = velocità del fluido [m/s]

A = sezione passante [m<sup>2</sup>] pari a  $(D_{\text{interno}} / 2)^2 \pi$

esplicitando Di, si ottiene:

$$Di = 2 \sqrt{Q / (v * \pi)} \quad (2)$$

Il dimensionamento viene realizzato ricavando il diametro interno dalla formula di Darcy-Weisbach:

$$Di = \lambda * v^2 / (2 * g * J) \quad (3)$$

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 10 DI 48

dove:

$D_i$  = diametro interno della tubazione [m]

J = perdita di carico espressa in metri di colonna d'acqua per metro di condotta v =  
velocità del fluido [m/s] g = accelerazione di gravità 9.81 m/s<sup>2</sup>

$\lambda$  è il coefficiente di attrito che dipende dal tipo di moto e dalle caratteristiche del fluido (densità e viscosità); per moti semi turbolenti e turbolenti per la determinazione di Lambda è utilizzata l'espressione di Prandt - Colebrook:

$$1 / \sqrt{\lambda} = -2 * \log ( 2.51 / (Re * \sqrt{\lambda}) + \epsilon / ( 3.715 * D_i) ) \quad (4)$$

sostituendo il valore di  $D_i$  dell'espressione (2) nella (4), si ottiene:

$$1 / \sqrt{\lambda} = -2 * \log ( (2.51 / (Re * \sqrt{\lambda})) + (\epsilon / ( 3.715 * (2 \sqrt{Q} / (v * \pi) ) ) ) ) \quad (5)$$

dove:

$\epsilon$  = è la scabrezza della superficie interna del tubo [m]

Re = numero adimensionale dato dalla espressione:

$$Re = ( \rho * v * 2 \sqrt{Q} / ( v * \pi ) ) / \mu$$

dove:

$\rho$  = densità dell'acqua [kg/m<sup>3</sup>]

$\mu$  = viscosità dinamica dell'acqua [kg/m\*s]

$\rho$  e  $\mu$  dipendono dalla temperatura del fluido e per l'acqua, possono essere ricavate dalla seguente tabella :

Tab. 1 Dipendenza dalla temperatura di  $\rho$  e  $\mu$  per l'acqua

Temperatura T [°C]	Densità $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Viscosità dinamica $\mu$ [kg/m*s]
0	1000.0	1.750 * 10 <sup>-3</sup>
10	1000.0	1.298 * 10 <sup>-3</sup>
20	998.4	1.004 * 10 <sup>-3</sup>
30	995.7	8.008 * 10 <sup>-4</sup>
40	991.7	6.547 * 10 <sup>-4</sup>

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 11 DI 48

L'espressione (5) non consente di esplicitare il valore di Lambda necessario al calcolo della perdita di carico, che è quindi ottenuto per iterazioni di calcolo successive, a diversi valori di velocità del fluido.

Dal momento che, per i pozzi ubicati a Sud dell'area di intervento, la portata di 0,05 l/s sarebbe molto bassa e potrebbe creare problemi sia nella gestione dell'apparato di pressurizzazione, che della gestione di eventuali depositi di materiale che potrebbero ostruire le condotte, si potrà optare per un prelievo discontinuo, azionando le pompe con una frequenza ON/OFF -ad esempio 15 minuti ON - 45 minuti OFF-, con una portata di funzionamento nei 15 min pari a 0,20 l/s che garantirà il totale di 4320 litri prelevati dal rispettivo pozzo in una giornata.

Si è dimensionata preliminarmente la condotta dei pozzi di estrazione, ipotizzando una perdita di carico massima  $J_{max}$  unitaria di circa 30 m/km per i tratti caratterizzati da portata di 0,40l/s, una perdita di carico massima  $J_{max}$  unitaria di circa 90 m/km per i tratti caratterizzati da portata di 0,20 l/s. Si elencano i diametri (esterno ed interno) di progetto delle tubazioni afferenti ai pozzi di prelievo, dimensionati ipotizzando una perdita di carico massima  $J_{max}$  come evidenziato precedentemente:

Tronco	L [m]	Portata [l/s]	SDR condotta	Jprog [m/km]	T [°C]	De [mm]	Di [mm]	J [m/km]
P1-TAF	526	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P2-TAF	478	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P3-TAF	444	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P4-TAF	405	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P5-TAF	370	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P6-TAF	325	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P7-TAF	288	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P8-TAF	244	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
P9-TAF	200	0,20	11	90	20,00	20,00	16,00	89,18
P10-TAF	165	0,20	11	90	20,00	20,00	16,00	89,18
P11-TAF	128	0,20	11	90	20,00	20,00	16,00	89,18
P12-TAF	66	0,20	11	90	20,00	20,00	16,00	89,18
P13-TAF	110	0,20	11	90	20,00	20,00	16,00	89,18

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>											
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante:							<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl												
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 12 DI 48						

<b>P14-TAF</b>	148	0,20	11	90	20,00	20,00	16,00	89,18
<b>P15-TAF</b>	190	0,20	11	90	20,00	20,00	16,00	89,18

Si è dimensionata preliminarmente la condotta dei pozzi di prelievo, ipotizzando una perdita di carico massima  $J_{max}$  unitaria di circa 30 m/km per i tratti caratterizzati da portata di 0,40 l/s, una perdita di carico massima  $J_{max}$  unitaria di circa 10 m/km per i tratti caratterizzati da portata di 0,20 l/s. Si elencano i diametri (esterno ed interno) di progetto delle tubazioni afferenti ai pozzi di prelievo, dimensionati ipotizzando una perdita di carico massima  $J_{max}$  come evidenziato precedentemente:

Tronco	L [m]	Portata [l/s]	SDR condotta	Jprog [m/km]	T [°C]	De [mm]	Di [mm]	J [m/km]
<b>I1-TAF</b>	470	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I2-TAF</b>	420	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I3-TAF</b>	385	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I4-TAF</b>	358	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I5-TAF</b>	320	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I6-TAF</b>	275	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I7-TAF</b>	225	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I8-TAF</b>	190	0,40	11	30	20,00	32,00	26,00	29,65
<b>I9-TAF</b>	135	0,20	11	10	20,00	32,00	26,00	8,77
<b>I10-TAF</b>	80	0,20	11	10	20,00	32,00	26,00	8,77
<b>I11-TAF</b>	55	0,20	11	10	20,00	32,00	26,00	8,77
<b>I12-TAF</b>	25	0,20	11	10	20,00	32,00	26,00	8,77
<b>I13-TAF</b>	68	0,20	11	10	20,00	32,00	26,00	8,77
<b>I14-TAF</b>	118	0,20	11	10	20,00	32,00	26,00	8,77
<b>I15-TAF</b>	150	0,20	11	10	20,00	32,00	26,00	8,77

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 13 DI 48

### 3.3 Velocità di scorrimento della tubazione di mandata

La norma UNI EN 12056-4 (il cui campo di applicazione è relativo alle stazioni di pompaggio per acque reflue) prescrive:

- Che la velocità di scorrimento non deve essere minore di 0,7 m/s né maggiore di 2,3 m/s
- Per gli impianti di sollevamento di liquami senza maceratore, un diametro minimo del condotto di scarico DN 80.

Pur non trattandosi di acque reflue, per analogia, la velocità ottimale del flusso pompato deve essere non inferiore a 0,3-0,5 m/s al fine di evitare depositi e non superiore a 1,5 m/s. Infatti, velocità troppo elevate possono causare problemi d'erosione, vibrazione delle tubazioni, accentuazione dei problemi legati ai colpi di ariete; velocità troppo ridotte facilitano il formarsi di depositi e sedimentazioni. La velocità, inoltre, incide sul valore delle perdite di carico in misura pressoché quadratica, ovvero, a parità di sezione, se la velocità raddoppia, le perdite di carico si quadruplicano.

Nelle condotte oggetto della presente relazione, aventi un solo punto d'ingresso (pozzo) ed un solo punto di uscita (TAF), la portata è costante in ogni punto, qualsiasi ne sia la forma o la dimensione. Pertanto, essendo la portata costante, la velocità dipende solo dalla sezione del tubo secondo la relazione:

$$V = (Q \times 354) / D^2$$

Portata unitaria (l/s)	Diametro interno (mm)	Velocità (m/s)
0,40	26,0	0,75
0,20	26,0	0,38
0,20	16,0	0,99
3,20	44,3 (1" ½)	2,08
1,40	44,3 (1" ½)	0,91

### 3.4 Calcolo della prevalenza e verifica tubazioni

La prevalenza di lavoro è stata calcolata sommando alla prevalenza geodetica (differenza di livello tra il livello dell'acqua nel pozzo di prelievo ed il livello dello sbocco della condotta premente) le perdite di carico localizzate nei raccordi e distribuite lungo la tubazione. La prevalenza geodetica è stata considerata solo per le tubazioni di prelievo, per quanto riguarda le tubazioni di re-immissione il fluido scorre per caduta

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 14 DI 48

da una quota maggiore (TAF: +0,50m dal piano di calpestio) ad una minore (pozzo di re-immissione: - 5,00m dal piano di calpestio).

La perdita di carico distribuita è calcolata mediante la formula di Darcy-Weisbach:

$$J_d = \lambda * v^2 / (2 * g * Di) \quad (a)$$

dove:

$J_d$  = perdita di carico espressa in metri di colonna d'acqua per metro di condotta

$v$  = velocità del fluido [m/s]

$Di$  = diametro interno della tubazione [m]

$g$  = accelerazione di gravità 9.81 m/s<sup>2</sup>

$\lambda$  è il coefficiente di attrito ricavato mediante l'espressione (4) del paragrafo 3.2

$$Re = (\rho * v * Di) / \mu \quad (b)$$

dove:

$\rho$  = densità dell'acqua [kg/m<sup>3</sup>]

$\mu$  = viscosità dinamica dell'acqua [kg/m\*s]

$\rho$  e  $\mu$  dipendono dalla temperatura del fluido e per l'acqua, possono essere ricavate dalla tabella Tab. 1 riportata nel paragrafo 3.2.

Per quanto attiene le perdite di carico concentrate (quali imbocco, sbocco, curve, organi di regolazione o di intercettazione, ecc.), se ne sono valutate le entità, mediante la formula:

$$J_c = \zeta_a * v^2 / (2 * g) \quad (c)$$

dove:

$J_d$  = perdita di carico espressa in metri di colonna d'acqua per metro di condotta  $v$  = velocità del fluido [m/s]  $g$  = accelerazione di gravità 9.81 m/s<sup>2</sup>

$\zeta_a$  è il coefficiente di resistenza localizzato

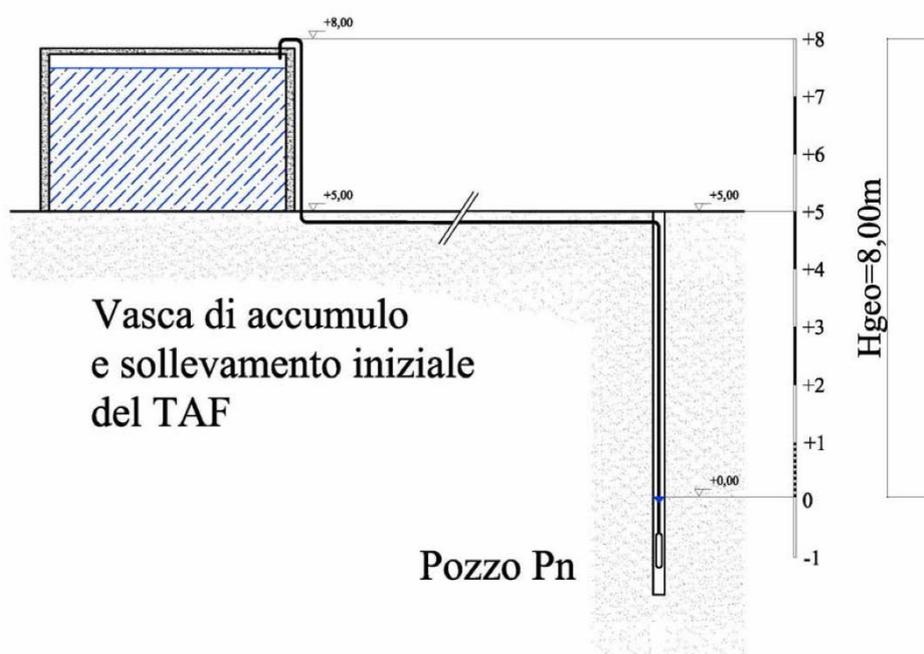
Valori rappresentativi del coefficiente di resistenza localizzato  $\zeta_a$  sono indicati nella seguente tabella:

Tipo di elemento	Resistenza localizzata $\zeta_a$
Valvola a globo, tutta aperta	9
Valvola a saracinesca, tutta aperta	0.26

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 15 DI 48

Valvola a saracinesca, aperta a 3/4	0.7
Valvola a saracinesca, aperta a 1/2	3.2
Valvola a saracinesca, aperta a 1/4	18
Gomito Standard 90°	0.6
Gomito Standard 45°	0.32
Gomito a raggio ampio 90°	0.4
Giunto a T, flusso nella direzione principale	0.4
Giunto a T, flusso attraverso la diramazione	1.2

Per quanto attiene la prevalenza geodetica, è stata calcolata come differenza di quota tra lo sbocco della condotta al TAF (pari a +2,50m s.l.m. [D4]) ed il livello statico della falda per ogni singolo pozzo, desunto dalle prove e sondaggi piezometrici effettuati nel sito [D3], nonché dai rilievi piezometrici effettuati in data 16 aprile 2014, come valutati nel PD.



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>											
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante:							<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl												
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 16 DI 48						

In base ai calcoli di cui sopra effettuati, sono state calcolate le seguenti perdite di carico sui pozzi prelievo:

Tronco	L [m]	Portata [l/s]	De [mm]	Di [mm]	V [m/s]	J [m/km]	$\Delta h$ [m]	$\Delta h_{conc}$ [m]	$\Delta h_{geo}$ [m]	$\Delta h_{tot max}$ [m]
P1-TAF	526	0,4	32	26	0,75	29,65	15,60	0,6	8	24,20
P2-TAF	478	0,4	32	26	0,75	29,65	14,17	0,6	8	22,77
P3-TAF	444	0,4	32	26	0,75	29,65	13,16	0,6	8	21,76
P4-TAF	405	0,4	32	26	0,75	29,65	12,01	0,6	8	20,61
P5-TAF	370	0,4	32	26	0,75	29,65	10,97	0,6	8	19,57
P6-TAF	325	0,4	32	26	0,75	29,65	9,64	0,6	8	18,24
P7-TAF	288	0,4	32	26	0,75	29,65	8,54	0,6	8	17,14
P8-TAF	244	0,4	32	26	0,75	29,65	7,23	0,6	8	15,83
P9-TAF	200	0,2	20	16	0,99	89,18	17,84	1,05	8	26,89
P10-TAF	165	0,2	20	16	0,99	89,18	14,71	1,05	8	23,76
P11-TAF	128	0,2	20	16	0,99	89,18	11,42	1,05	8	20,47
P12-TAF	66	0,2	20	16	0,99	89,18	5,89	1,05	8	14,94
P13-TAF	110	0,2	20	16	0,99	89,18	9,81	1,05	8	18,86
P14-TAF	148	0,2	20	16	0,99	89,18	13,20	1,05	8	22,25
P15-TAF	190	0,2	20	16	0,99	89,18	16,94	1,05	8	25,99

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>											
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:							<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl												
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 17 DI 48						

In base ai calcoli di cui sopra effettuati, sono state calcolate le seguenti perdite di carico sui pozzi immissione:

Tronco	L [m]	Portata [l/s]	De [mm]	Di [mm]	v [m/s]	J [m/km]	$\Delta h$ [m]	$\Delta h_{conc}$ [m]	$\Delta h_{geo}$ [m]	$\Delta h_{tot}$ max[m]
I1-TAF	470	0,4	32	26	0,75	29,65	13,94	0,6	0	14,54
I2-TAF	420	0,4	32	26	0,75	29,65	12,45	0,6	0	13,05
I3-TAF	385	0,4	32	26	0,75	29,65	11,42	0,6	0	12,02
I4-TAF	358	0,4	32	26	0,75	29,65	10,61	0,6	0	11,21
I5-TAF	320	0,4	32	26	0,75	29,65	9,49	0,6	0	10,09
I6-TAF	275	0,4	32	26	0,75	29,65	8,15	0,6	0	8,75
I7-TAF	225	0,4	32	26	0,75	29,65	6,67	0,6	0	7,27
I8-TAF	190	0,4	32	26	0,75	29,65	5,63	0,6	0	6,23
I9-TAF	135	0,2	32	26	0,38	8,77	1,18	0,15	0	1,33
I10-TAF	80	0,2	32	26	0,38	8,77	0,70	0,15	0	0,85
I11-TAF	55	0,2	32	26	0,38	8,77	0,48	0,15	0	0,63
I12-TAF	25	0,2	32	26	0,38	8,77	0,22	0,15	0	0,37
I13-TAF	68	0,2	32	26	0,38	8,77	0,60	0,15	0	0,75
I14-TAF	118	0,2	32	26	0,38	8,77	1,03	0,15	0	1,18
I15-TAF	150	0,2	32	26	0,38	8,77	1,32	0,15	0	1,47

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	18 DI 48

### 3.5 Scelta e dimensionamento delle pompe di estrazione ed immissione

La scelta ed il dimensionamento corretto di una pompa sono strettamente correlati al tipo di fluido da pompare, da cui dipende il tipo di girante di cui la pompa deve essere dotata, alla quantità di fluido massima che la pompa deve spostare ed alle caratteristiche del circuito idraulico a cui la pompa viene collegata. Questi ultimi elementi definiscono la potenza del motore della pompa in relazione alla curva caratteristica che ogni girante possiede.

Si prevede l'installazione, nei pozzi di estrazione, di una pompa multistadio a motore sommerso completamente sommergibile per il pompaggio di acqua industriale e potabile (omologazione ACS), con giranti radiali o semi-assiali a struttura componibile per installazione verticale e orizzontale, con valvola di ritegno integrata. Motore trifase resistente alla corrosione per l'avviamento diretto con riempimento acquaglicole. Colato ermeticamente con avvolgimento rivestito di vernice isolante, impregnato di resina e con cuscinetti autolubrificanti. Il motore verrà raffreddato tramite il fluido e si prevede che durante il funzionamento l'unità rimarrà sempre immersa.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 19 DI 48

*Dati di funzionamento della pompa per i pozzi di estrazione da P1 a P8*

*(portata di progetto 0,4 l/s)*

Temperatura del fluido: 10 °C

Portata: 1,44 m<sup>3</sup>/h

Prevalenza: 33,00 m

Prevalenza con Q=0 : 38,32 m *Gruppo pompa*

Indice di efficienza minimo (MEI) :  $\geq 0.70$

Raccordo di mandata : Rp 1¼

Pressione massima di esercizio : 40 bar

Max. contenuto di sabbia: : 50 g/m<sup>3</sup>

Grado protezione : IP 68

Max. profondità d'immersione : 350 m

Temperatura min. del fluido : 3 °C

Temperatura max. del fluido : 30 °C

Peso circa : 9,6 kg *Motore*

Alimentazione rete : 3~400V/50 Hz

Potenza nominale P2 : 0,55 kW

Numero giri nominale : 2900 1/min

Corrente nominale : 1,6 A

Tipo connessione: avviamento diretto

Fattore di potenza: 0,74

Classe isolamento : B

Max. frequenza di avviamenti : 20 1/h

Diametro del motore : 101,6 mm *Materiali TWI*

*4.03.06.DM-CI*



APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

IM – Variante Ambientale

Relazione tecnica sugli impianti

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	20 DI 48

Corpo del motore : 1.4301

Corpo pompa : 1.4301 [AISI304]

Albero della pompa : 1.4104 [AISI430F]

Albero del motore : 1.4305

Girante : 1.4301 [AISI304]

### DIMENSIONI

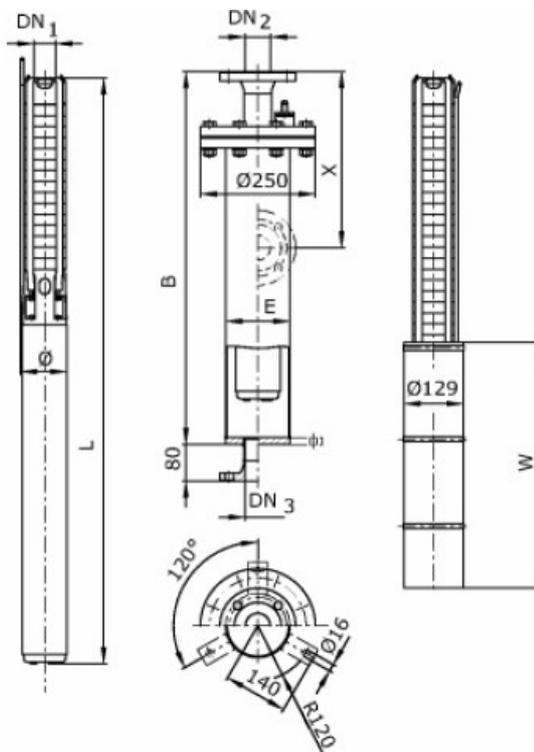
L: 544mm

W: 500mm

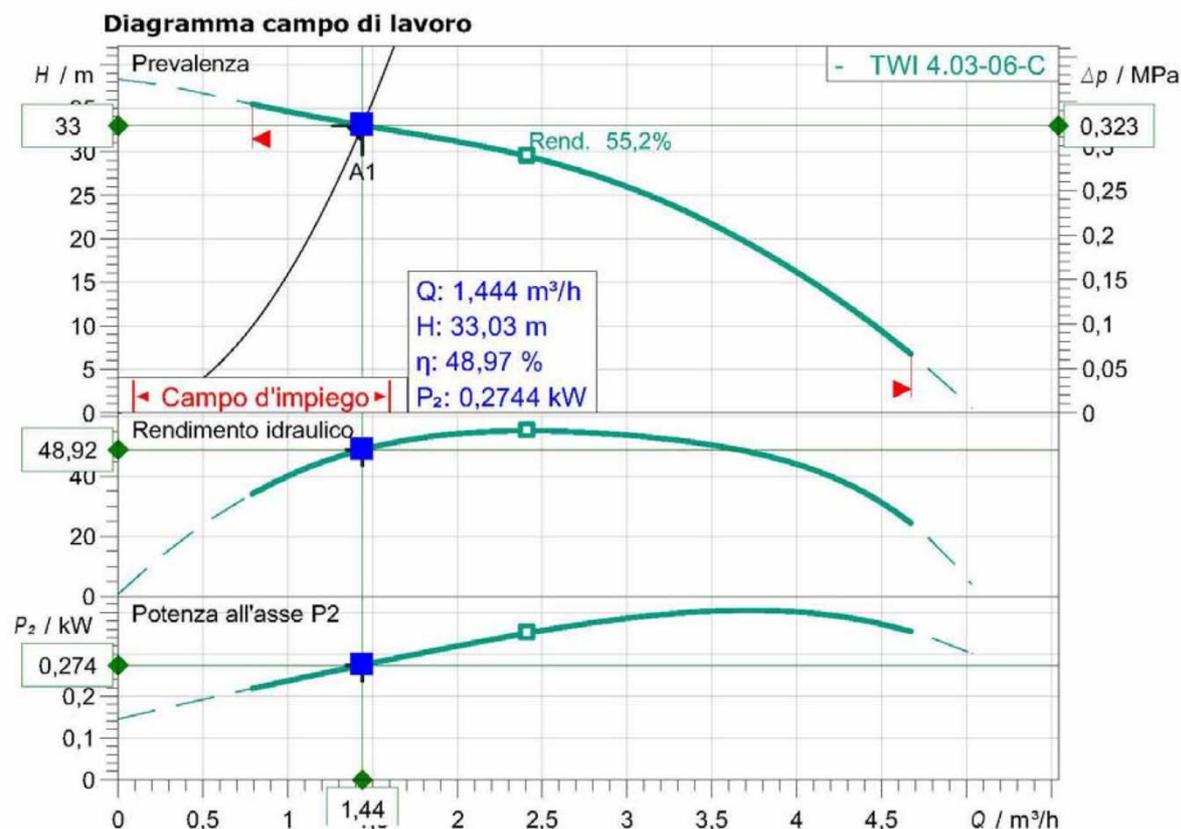
B: 920mm

E: 139,7mm

∅ 98mm



Si allega il diagramma del campo di lavoro:



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 21 DI 48

*Pozzo di prelievo P1-P8: campo di lavoro e curve caratteristiche*

*Dati di funzionamento della pompa per i pozzi di estrazione da P9 a P15*

*(portata di progetto 0,2 l/s)*

Temperatura del fluido : 10 °C  
 Portata: 0,72 m<sup>3</sup>/h  
 Prevalenza: 42,00 m  
 Prevalenza con Q=0 : 50,35 m *Gruppo pompa*  
 Indice di efficienza minimo (MEI) : ≥ 0.70  
 Raccordo di mandata : Rp 1¼  
 Pressione massima di esercizio : 40 bar  
 Max. contenuto di sabbia: : 50 g/m<sup>3</sup>  
 Grado protezione : IP 68  
 Max. profondità d'immersione : 350 m  
 Temperatura min. del fluido : 3 °C  
 Temperatura max. del fluido : 30 °C  
 Peso circa : 9,5 kg *Motore*  
 Alimentazione rete : 3~400V/50 Hz  
 Potenza nominale P2 : 0,37 kW  
 Numero giri nominale : 2900 1/min  
 Corrente nominale : 1,1 A



*DIMENSIONI*

L: 593mm  
 W: 500mm  
 B: 920mm  
 E: 139,7mm  
 φ 98mm

APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:

IM – Variante Ambientale

Relazione tecnica sugli impianti

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	22 DI 48

Tipo connessione: avviamento diretto

Fattore di potenza: 0,73

Classe isolamento : B

Max. frequenza di avviamenti : 20 1/h

Diametro del motore : 101,6 mm

Velocità min. di flusso sul motore: 0,08 m/s

Materiali TWI 4.01.09.DM-CI

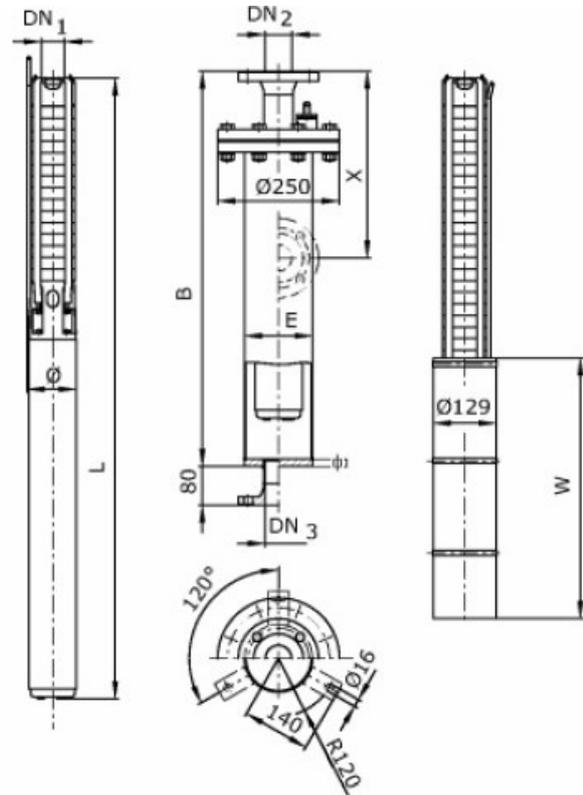
Corpo del motore : 1.4301

Corpo pompa : 1.4301 [AISI304]

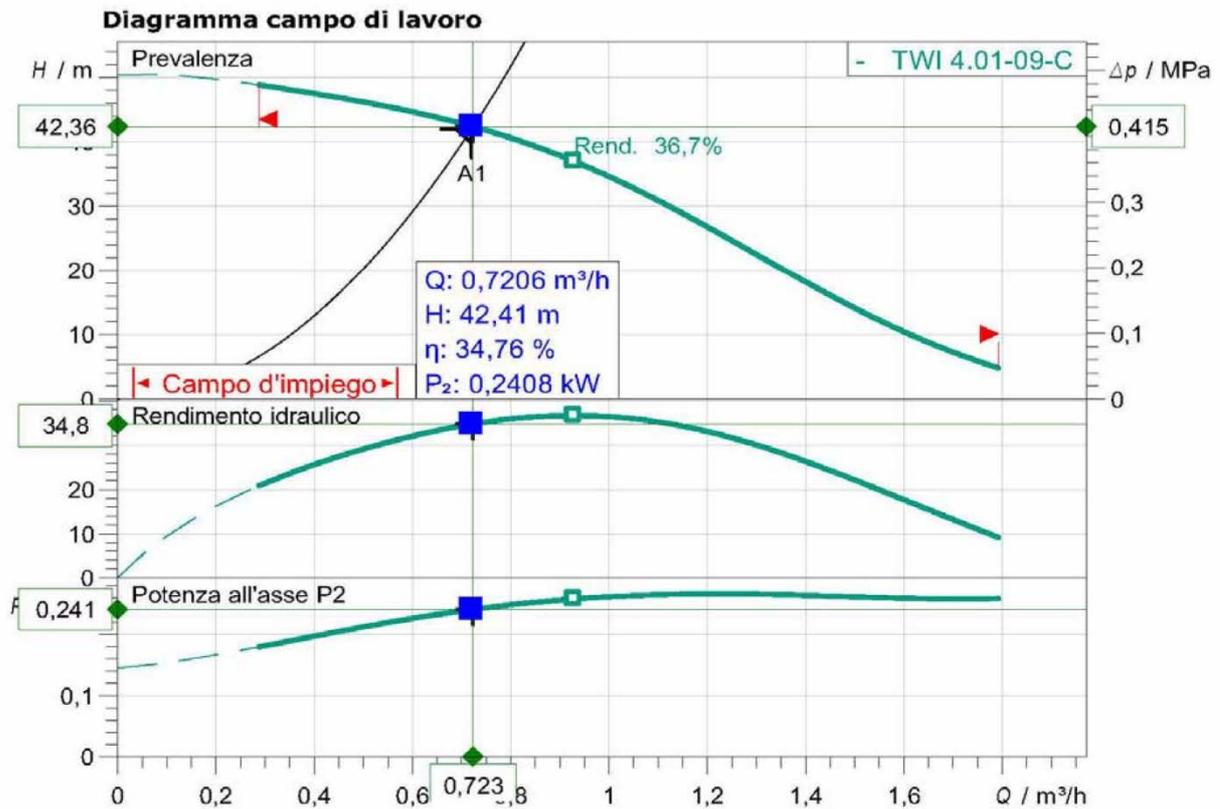
Albero della pompa : 1.4104 [AISI430F]

Albero del motore : 1.4305 Girante : 1.4301

[AISI304] Si allega il diagramma del campo di lavoro:



APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante:	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	23 DI 48



Pozzo di prelievo P9-P15: campo di lavoro e curve caratteristiche

Per le condotte di immissione in falda, si prevede l'installazione, in uscita dal TAF, di 2 gruppi gemellari, ciascuno composto da due pompe centrifughe monostadio. Il primo gruppo gemellare, mediante collettore in acciaio inox 1" ½ dotato di 8 uscite, alimenterà le 8 condotte che immetteranno l'acqua trattata nei pozzi di immissione da I1 a I8. Il secondo gruppo gemellare, mediante collettore in acciaio inox 1" ½ dotato di 7 uscite, alimenterà le 7 condotte che immetteranno l'acqua trattata nei pozzi di immissione da I9 a I15.

Le due pompe centrifughe monostadio costituenti ciascun gruppo di pressurizzazione, saranno del tipo a motore ventilato e saranno disposte in un corpo comune, con valvola di commutazione nella bocca di mandata. Le pompe saranno del tipo compatto Inline, con motore trifase direttamente flangiato con alberi passanti. Il gruppo gemellare sarà installato su basamento in cemento. La girante sarà in materiale sintetico per ridurre il fenomeno di cavitazione, il corpo pompa e la lanterna saranno trattati con cataforesi. Si prevede il funzionamento di un solo motore per ciascun gruppo di pressurizzazione.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 24 DI 48

*Dati di funzionamento del gruppo pompe a servizio dei pozzi di immissione da I1 a I8*

Temperatura del fluido: 20 °C (minima -20 °C, massima 120 °C)

Temperatura ambiente: 40 °C massimo

Portata: 11,50 m³/h

Prevalenza: 19,00 m *Gruppo pompa*

Indice di efficienza minimo (MEI) :  $\geq 0.40$

Pressione massima di esercizio : 10 bar

Grado protezione : IP 55

Peso circa : 66,5 kg

*Dimensioni di collegamento*

Bocca lato aspirante: DN 40, PN 10

Bocca lato pressione: DN 40, PN 10

Lunghezza: 320 mm

*Motore*



APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

PROGETTISTA:  
Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:  
IM – Variante Ambientale  
Relazione tecnica sugli impianti

## RIASSETTO NODO DI BARI

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	25 DI 48

Alimentazione rete : 3~400V/50 Hz

Potenza nominale P2 : 2,2 kW

Numero giri nominale : 2900 1/min

Corrente nominale : 4,5 A

Fattore di potenza: 0,81

Classe isolamento : F

Materiali DPL 40/130-2,2/2 PN 10

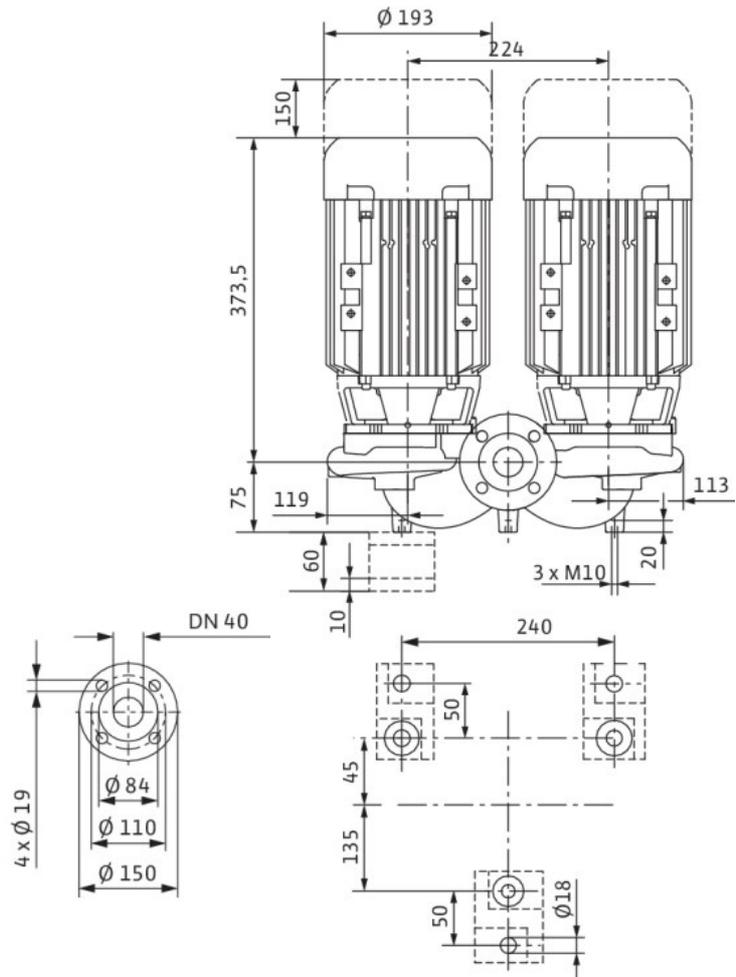
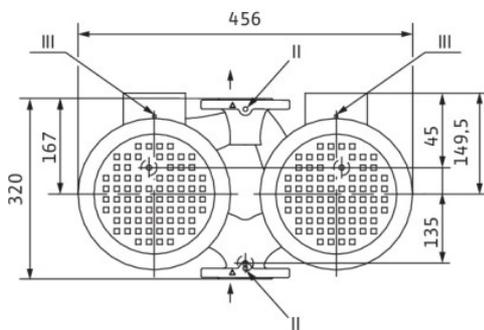
Corpo pompa: 5.1301, EN-GJL-250

Girante: PPE/PS-GF30

Lanterna: 5.1301, EN-GJL-250

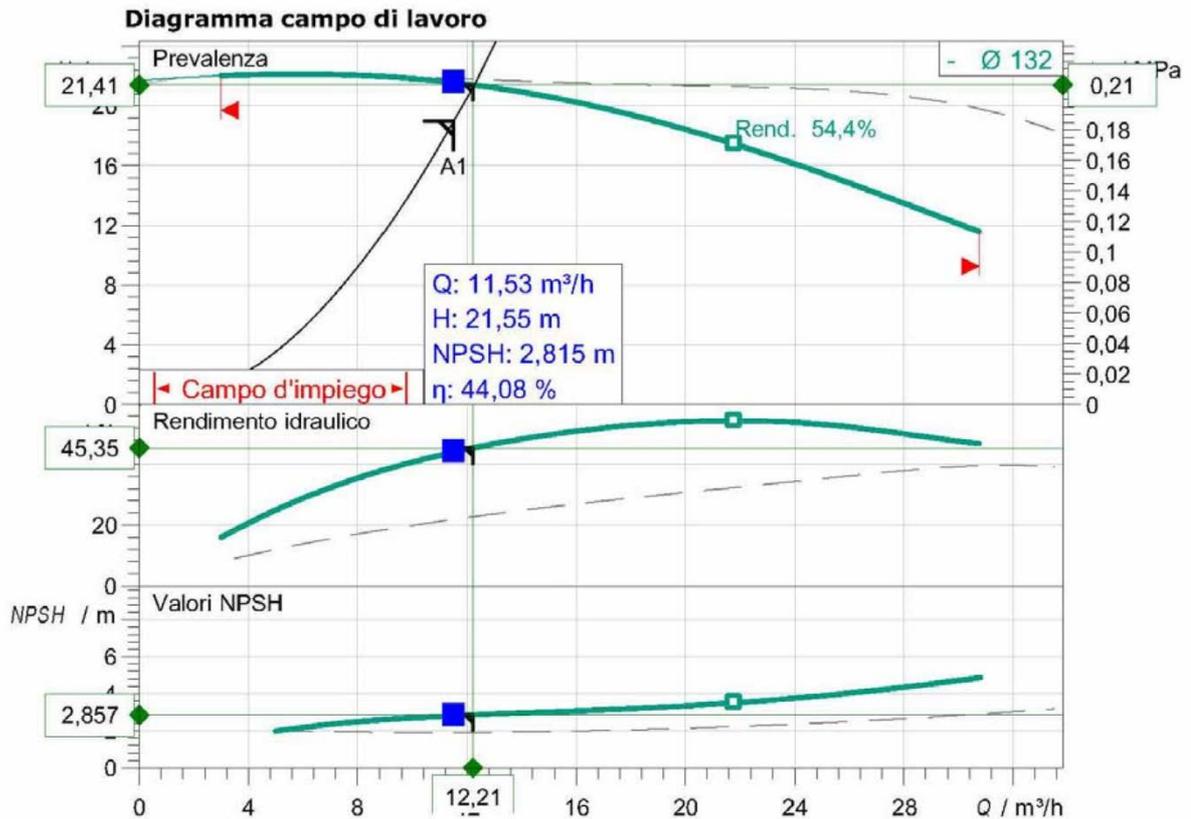
Albero della pompa: 1.4021 X20Cr12

Tenuta meccanica: AQ1EGG



<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>IM.00.0.0003</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>26 DI 48</b>

Si allega il diagramma del campo di lavoro:



Gruppo gemellare per immissione a caduta nei pozzi I1-I8: campo di lavoro e curve caratteristiche

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	27 DI 48

*Dati di funzionamento del gruppo pompe a servizio dei pozzi di immissione da I9 a I15*

Temperatura del fluido: 20 °C (minima -20 °C, massima 120 °C)

Temperatura ambiente: 40 °C massimo

Portata: 5,00 m³/h

Prevalenza: 8,00 m *Gruppo pompa*

Indice di efficienza minimo (MEI) :  $\geq 0.40$

Pressione massima di esercizio : 10 bar

Grado protezione : IP 55

Peso circa : 36,2 kg

*Dimensioni di collegamento*

Bocca lato aspirante: DN 32, PN 16

Bocca lato pressione: DN 32, PN 16

Lunghezza: 260 mm



*Motore*

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>IM.00.0.0003</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>28 DI 48</b>

Alimentazione rete : 3~400V/50 Hz

Potenza nominale P2 : 0,37 kW

Numero giri nominale : 2900 1/min

Corrente nominale : 0,86 A

Fattore di potenza: 0,76

Classe isolamento : F

Materiali DPL 32/85-0,37/2 PN 10

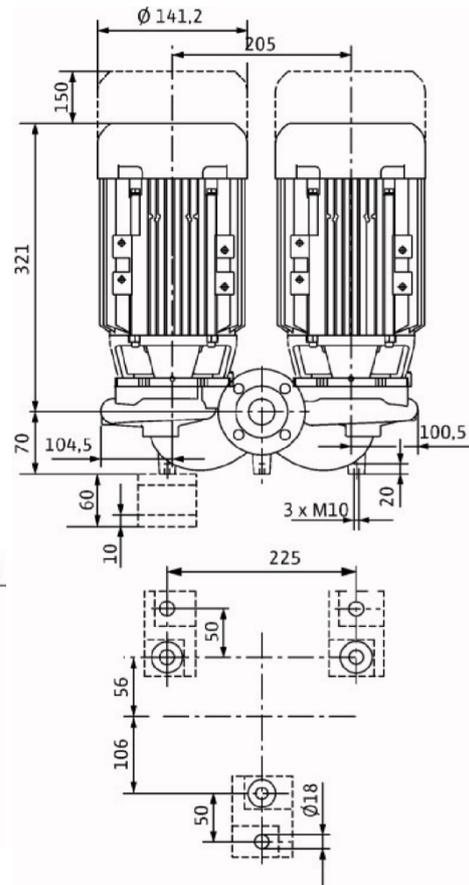
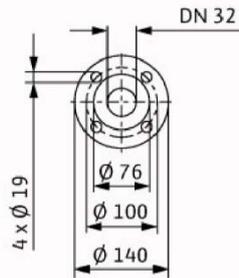
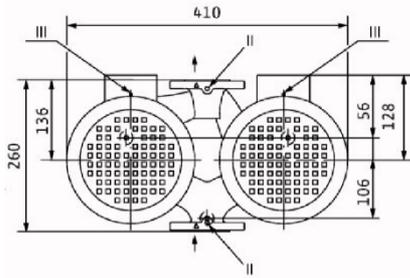
Corpo pompa: EN-GJL-250

Girante: PPO-GF30

Lanterna: EN-GJL-250

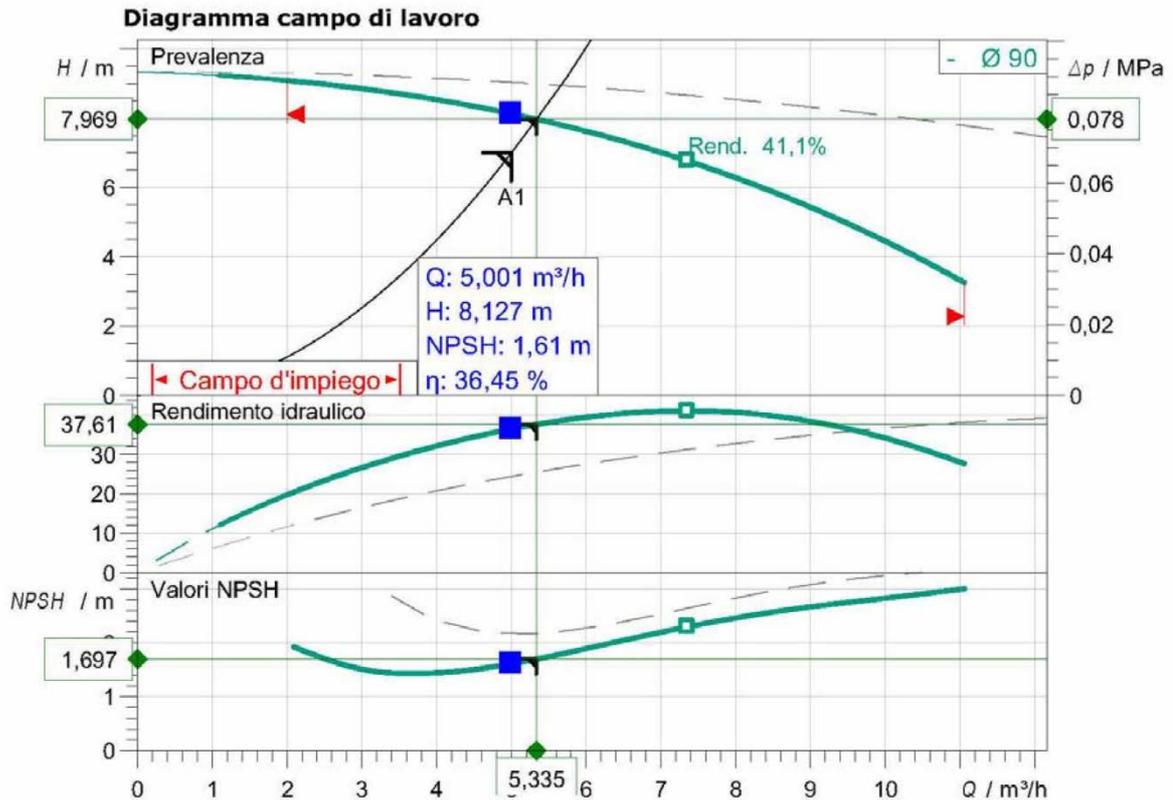
Albero della pompa: 1.4021 [AISI420]

Tenuta meccanica: AQEGG



Di seguito il diagramma del campo di lavoro:

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 29 DI 48



Gruppo gemellare per immissione a caduta nei pozzi I9-I15: campo di lavoro e curve caratteristiche

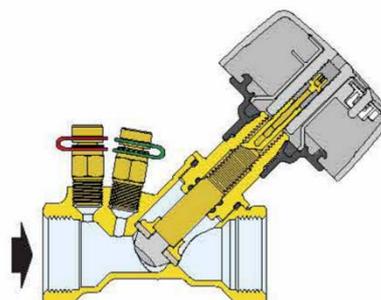
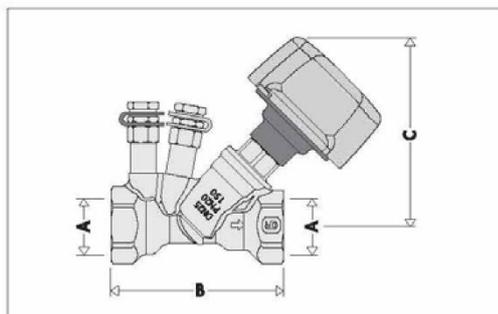
### 3.6 Regolazione della portata

Su ciascuna condotta di prelievo e di immissione in prossimità del TAF verrà installata una saracinesca con corpo in bronzo, ¾" PN16, con filettatura F, idonea per la parzializzazione con una manovra di apertura e chiusura lenta e proporzionale che eviterà colpi di ariete. Mediante la saracinesca, su ogni singola condotta sarà possibile introdurre delle perdite di carico localizzate e regolare in tal modo la portata della condotta ai valori ipotizzati nelle simulazioni. Tale regolazione "grossolana" avverrà mediante lettura del valore della portata corrente dal flussimetro misuratore di portata, avente scala analogica, ¾" PN16, con connessioni filettate.

Su ciascuna condotta di prelievo e di immissione in prossimità del TAF verrà installata una valvola di bilanciamento, ovvero un dispositivo idraulico che permette di regolare con precisione la portata del fluido. La valvola sarà del tipo DN20 ¾" per quanto riguarda le condutture dei pozzi da P1 a P8 e da I1 a I15, DN15 ½" per quanto riguarda le condutture dei pozzi da P9 a P15.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 30 DI 48

L'azione di regolazione verrà effettuata agendo su una manopola che comanda il movimento di un otturatore, per regolare il passaggio del fluido. La valvola sarà dotata di un dispositivo di misura della portata basato sul principio Venturi, ricavato nel corpo valvola e posto a monte dell'otturatore della valvola stessa. Il corpo della valvola sarà realizzato in lega anti-dezincificazione EN 12165 CW602N, un materiale particolarmente resistente alla corrosione che garantirà il mantenimento delle migliori prestazioni nel tempo. L'otturatore della valvola sarà realizzato in acciaio inox (AISI 303), un materiale che offrirà un'elevata resistenza alla corrosione ed al deterioramento da attrito provocato dal continuo passaggio dell'acqua. Le prese di pressione, con corpo in ottone ed elementi di tenuta in EPDM, saranno del tipo ad innesto rapido, le quali permetteranno una operazione di misura rapida e precisa: la portata sarà funzione del  $\Delta p$  che viene misurato a monte e valle dell'orifizio fisso del venturimetro, a monte dell'otturatore, secondo il diagramma di Venturi.



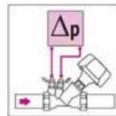
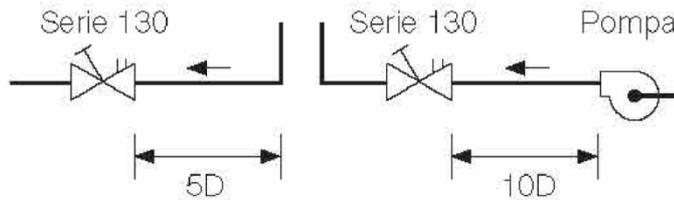
DN 15: A=1/2" – B=77mm – C=104mm – Peso 0,57kg

DN 20: A=3/4" – B=82mm – C=104mm – Peso 0,61kg

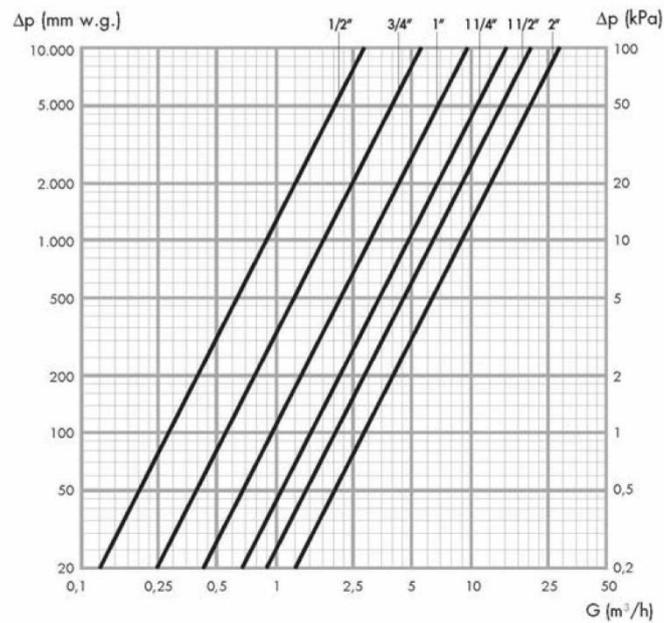
Le valvole di bilanciamento saranno installate in maniera tale da garantire l'accesso alle prese di pressione, ai rubinetti di scarico ed alla manopola di regolazione. Le valvole saranno montate sui tratti verticali di ciascuna condotta in arrivo al TAF. Si dovranno mantenere rettilinei i tratti di tubazione a monte e a valle delle valvole per una lunghezza uguale ad almeno cinque diametri, come indicato dalle illustrazioni sottostanti, per ottenere la migliore precisione di misura.

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>IM.00.0.0003</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>31 DI 48</b>

**Versioni filettate**



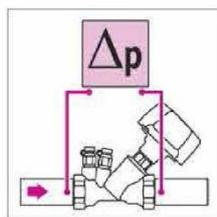
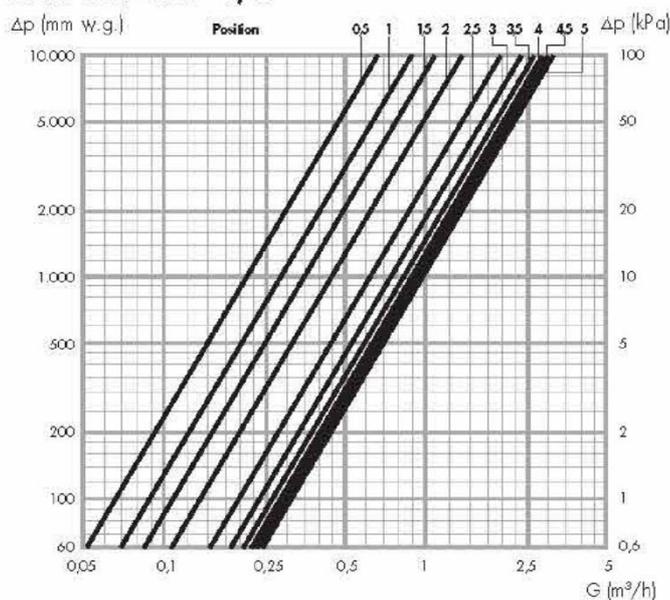
**Venturi**



*Curva caratteristica per lettura della portata a partire dalla  $\Delta p$  di Venturi*

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>IM.00.0.0003</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>32 DI 48</b>

**Cod. 130400 1/2"**



DN 15	Position										Kvs
Size 1/2"	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	δ
Kv (m³/h)	0,66	0,89	1,07	1,37	1,96	2,33	2,60	2,79	2,95	3,06	3,17

*Curva caratteristica della valvola di bilanciamento*

In ragione dei risultati delle prove di portata da eseguirsi all'installazione del sistema TAF e dei risultati delle attività di monitoraggio e controllo del sistema, il sistema progettato garantirà la regolazione istantanea delle portate. Il sistema di regolazione della portata e quello in particolare della valvola di bilanciamento, permettono una estrema flessibilità del sistema, garantendo ampi margini di regolazione della portata di prelievo e di immissione per ciascun pozzo, che potrà essere variata a seconda degli esiti delle attività di indagine di start up / monitoraggio.

Si indicano, nella tabella seguente, i range di portata ottenibili con i diametri ipotizzati per le condotte di estrazione ed immissione e le pompe dimensionate precedentemente:

Tronco	Ipotesi di progetto [m³/h] portata istantanea	Range di portata complessiva immissione [m³/h]	Range di portata per singolo pozzo di estrazione o immissione [m³/h]	Variazione % rispetto alla portata nominale
<b>P1-P8</b>	1,44	/	1,00 ÷ 3,00	-30% ÷ +100%
<b>P9-P15</b>	0,72	/	0,40 ÷ 1,10	-45% ÷ +50%

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 33 DI 48

<b>I1-I8</b>	11,5	4,00 ÷ 24,00	0,50 ÷ 3,00	-65% ÷ +100%
<b>I9-I15</b>	5	2,50 ÷ 9,00	0,35 ÷ 1,30	-50% ÷ +80%

In funzione delle prove di portata da eseguirsi per ogni pozzo di estrazione, e delle prove di assorbimento da eseguirsi sui pozzi di immissione, il suddetto sistema di trattamento costituito da condotte idrauliche e gruppi di spinta, dovrà essere oggetto di un opportuno dimensionamento di affinamento (Fase Operativa) che tenga conto dei approfondimenti suddetti, sia in termini di diametri delle condotte sia in termini delle curve caratteristiche delle pompe. Di seguito si riporta la procedura di verifica delle condizioni idrauliche sotterranee mediante una prova a gradini.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	34 DI 48

### 3.7 Verifica delle condizioni idrauliche sotterranee

Prima dell'inizio dell'emungimento, al fine di determinare la più razionale distribuzione delle portate di emungimento, devono essere eseguite prove di verifica delle portate estraibili pozzo per pozzo. A valle del test di dovrà produrre un piano di monitoraggio operativo finalizzato a mantenere efficiente il sistema di trattamento con particolare riguardo al perseguimento delle scopo.

#### Curva caratteristica

Sulla base del modello definito del PD sono stati quindi definiti i valori medi riguardanti le portate da emungere i quali potranno subire variazioni in fase di esecuzione dei lavori.

La curva caratteristica di ogni pozzo dovrà essere determinata con una prova a gradini durante il quale la misura dei livelli idrici sarà effettuata con trasduttori di pressione, a correzione barometrica (la registrazione con trasduttore avverrà ad intervalli di un minuto) ed eventualmente anche manualmente, sul pozzo in pompaggio e in un piezometro ad esso limitrofo, se disponibile.

#### Preparazione delle prove ed esecuzione

Tutti i pozzi che saranno oggetto dei test idraulici saranno spenti prima della prova, per un tempo di almeno 8 h.

#### Esecuzione prova a gradini

Prima di effettuare la prova sarà fatto un test iniziale della pompa, verificandone la portata massima ed il relativo abbassamento del livello idrico, in maniera tale da poter stabilire le diverse portate dei gradini. Una volta ripristinato il livello idrico, e non prima, si procederà con l'inizio della prova a gradini vera e propria. Saranno effettuati almeno n. 4 gradini della durata di circa 2 ore cadauno, fino comunque alla stabilizzazione del livello idrico. Come portate si utilizzeranno quelle desunte dal test iniziale di cui al paragrafo precedente. Si richiede che almeno n. 3 gradini di portata, dei n. 4 minimi previsti, siano eseguiti con portate inferiori a quella critica di pozzo, al fine di consentire una corretta elaborazione della prova. L'ultimo gradino dovrà invece raggiungere, qualora possibile, la portata critica.

Prima e durante la prova saranno monitorati i livelli idrici nel pozzo, sia tramite trasduttore che manualmente, al fine di acquisire i dati tempo/abbassamento, nonché verificare la corretta esecuzione della prova stessa. L'operatore dovrà verificare, in corso d'opera, se le portate stabilite sono adeguate, ed apportare quindi eventuali correzioni, che potranno avvenire indicativamente entro i primi 5 minuti di ogni gradino. Durante la prova sarà comunque preliminarmente graficata dal tecnico di campo la curva

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 35 DI 48

caratteristica portate – abbassamenti, al fine di monitorare e garantire il corretto svolgimento della prova. E' indispensabile che la portata sia mantenuta costante e monitorata costantemente nel corso di ogni singolo gradino. Altrettanto dovrà essere previsto per i pozzi di immissione in falda. Per ogni pozzo preliminarmente all'avvio si dovrà verificare la capacità di assorbimento delle portate da immettere. In fase di esercizio il piano di monitoraggio dovrà prevedere l'analisi delle pressioni di esercizio.

La portata di emungimento potrà quindi, pozzo per pozzo, subire modifiche in relazione alle locali condizioni idrogeologiche, tali che la portata complessiva risulti comunque rispettata. Nell'ipotesi in cui i caratteri di permeabilità locali dovessero essere tali da richiedere l'adozione di portate di emungimento modeste, anche in relazione a possibili fenomeni di interferenza tra pozzi, tali da non consentire il trattamento di 110.000 mc di acqua in un anno, si potrà prevedere, sentiti gli Enti Competenti, che il trattamento possa proseguire con portata complessiva inferiore e avente durata oltre 1 anno, al fine di trattare un volume pari ad almeno 110.000 mc, circostanza da valutare anche in relazione alle concentrazioni dei contaminanti raggiunte ai punti di conformità.

Infine, si segnala che per quanto riguarda i pozzi di immissione in falda, dopo la loro realizzazione, dovranno essere previste prove di assorbimento atte a verificare l'idoneità degli stessi in relazione alla portata media prevista in progetto, in funzione delle locali condizioni idrogeologiche.

### **3.7.1 - Start up / Monitoraggio**

Completati i lavori di fornitura ed installazione degli impianti e delle strutture necessarie verranno finalizzate le procedure di controllo e di avviamento. Raccolte tutte le documentazioni fornite dalle società di installazione dagli eventuali subappaltatori, verrà redatto un "Commissioning Plan" nel quale saranno elencate e descritte le procedure di test iniziale e di avviamento degli impianti con rispettive check list.

Le principali attività di controllo saranno riferite alle seguenti attività:

- Ispezione e test dei cablaggi e della messa a terra
- Ispezione del piping; test di pressione idrostatici e pneumatici
- Ispezione, calibrazione e test dei strumenti di misura
- Controllo dei circuiti di regolazione
- Verifica e test degli interblocchi
- Ispezione e test dei sistemi di sicurezza
- Test operativi – Prova di portata a gradini

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	36 DI 48

### 3.8 Impianto TAF

Le opere di messa in sicurezza prevedono che le acque estratte vengano inviate all'unità di trattamento acque di falda (TAF), prima che le stesse siano re-immesse in falda.

Le acque estratte da trattare saranno raccolte in una vasca di accumulo e sollevamento in testa all'impianto, quindi avviate in una vasca di stoccaggio dalla quale saranno sollevate e avviate al disoleatore verticale previo dosaggio di opportuno prodotto disemulsionante. L'impianto sarà dotato di un sistema di controllo in linea che permette la gestione ottimale del refluo (dosaggio reagenti, efficacia depurativa).

Nel disoleatore gli idrocarburi si separeranno e le sabbie si accumuleranno sul fondo. Periodicamente, a mezzo di apertura di una elettrovalvola posta sul fondo del disoleatore, si estrarranno le eventuali sabbie e a mezzo di un opportuno skimmer, gli idrocarburi flottati, avviando entrambi allo stoccaggio in una vasca a tenuta dalla quale verranno estratti e smaltiti da ditta autorizzata.

Le acque disoleate saranno scaricate nella successiva vasca in CA prefabbricato di contatto nella quale sono dosati opportuni reagenti selettivi per i diversi inquinanti con processo a pH controllato automaticamente. I reagenti provocheranno la formazione del fango chimico che ingloba le particelle dei metalli pesanti ossidate e intercettate dalle molecole selettive di prodotti dosati. Successivamente la miscela fangosa sarà pompata nel sedimentatore verticale nel quale il fango prodotto si depositerà sul fondo mentre il surnatante chiarificato verrà avviato al successivo step di strippaggio. Periodicamente, a mezzo di apertura di una elettrovalvola posta sul fondo del sedimentatore, si estrarranno i fanghi e si avvieranno allo stoccaggio in una vasca a tenuta dalla quale verranno estratti e smaltiti da ditta autorizzata. Le acque chiarificate saranno poi raccolte in una vasca dalla quale verranno sollevate e avviate alla fase di filtrazione su colonna a sabbia e carbone attivo prima dell'immissione nella falda, previo controllo analitico di conformità ai limiti stabiliti di cui alla tabella 2, allegato 5, parte IV del D.lgs 152/2006 e smi.

Il TAF ed il vano tecnico a servizio dell'intero impianto di trattamento necessiterà di energia elettrica per l'alimentazione delle utenze forza motrice quali le pompe di sollevamento, del quadro di comando e di controllo, della ventilazione forzata, delle prese e dell'impianto di illuminazione. Si prevede una potenza installata, a servizio del TAF, di circa 20 kW distribuita con sistema trifase. Un maggior dettaglio descrittivo è riportato nell'elaborato IA3S.01.E.ZZ.RH.IM.00.0.2008.A allegato al presente PE.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 37 DI 48



*Vista di tipologico impianto TAF*



*Tipologico commerciale di Stripper*

### 3.9 Modalità di esecuzione delle condotte

La rete di collegamento tra ciascun pozzo di estrazione ed immissione e l'unità di trattamento acque di falda (TAF) verrà realizzata mediante una tubazione in polietilene ad alta densità del tipo PN10.

Il materiale ha una elevata resistenza agli urti, ha un'ottima resistenza alla corrosione, anche in terreni aggressivi ed in presenza di correnti vaganti, per cui può essere interrato senza protezioni. Grazie alla superficie di parete interna liscia ha ridotte perdite di carico e la bassa scabrezza del materiale, impedisce l'insorgere di incrostazioni. Il polietilene è inattaccabile da una vastissima gamma di prodotti chimici, solventi ed alla maggior parte degli agenti biologici presenti nel terreno. Infine, i tubi in polietilene hanno una notevole facilità di posa e manutenzione, dovuta alla leggerezza e all'elevata flessibilità.

I collegamenti dei tubi in PE avverranno mediante giunzioni saldate testa a testa o mediante manicotto elettrosaldabile. Le estremità (testate) saranno ripulite al fine di eliminare ogni traccia di bitumi, vernici, ed altri eventuali elementi che possono disturbare o danneggiare le operazioni di accoppiamento. Le valvole ed i pezzi speciali saranno accuratamente puliti sia esternamente che internamente limitatamente alle superfici esposte.

I tubi dovranno essere collocati in opera non direttamente sul fondo dello scavo ma con interposizione di apposito letto di sabbia, con granulometria non superiore a 5 mm, dell'altezza minima di cm 10, formante una culla che abbracci tutto il tubo e sia estesa per tutta la larghezza e lunghezza dello scavo. Una volta posato, il tubo stesso sarà avvolto con sabbia di medesime caratteristiche, perfettamente costipata meccanicamente. Per garantire ulteriore protezione meccanica alle condotte e per completare il rinterro fino

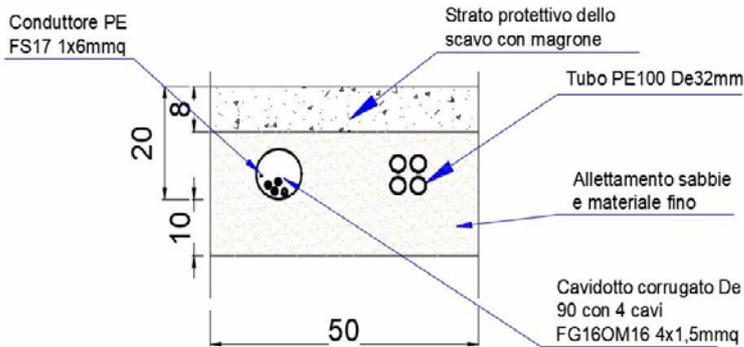
APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl	<b>TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE</b>					
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 38 DI 48

al piano di campagna, verrà realizzato uno strato di magrone di calcestruzzo. Il rinterro dovrà risultare leggermente emergente sul piano di campagna in modo da compensare eventuali successivi assestamenti. La tubazione dovrà essere posata nello scavo con l'ausilio di adeguate attrezzature e mezzi d'opera, onde evitare deformazioni plastiche delle tubazioni e guasti al loro rivestimento o superficie esterna, in modo che il tubo appoggi lungo tutta la giacitura inferiore.

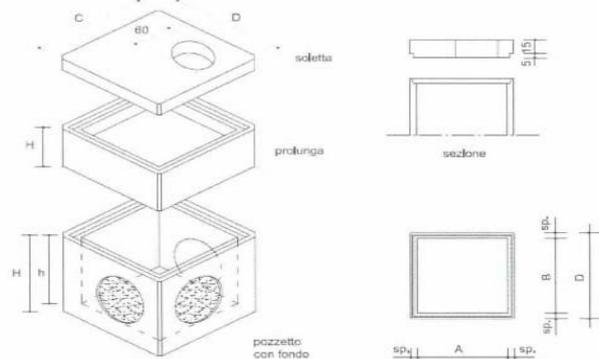
Sopra la condotta, all'altezza di almeno 20 - 25 cm da essa, per tutta la lunghezza, andrà posato un nastro segnalatore in polietilene. Nello stesso scavo sarà adagiato il cavidotto corrugato a doppia parete di diametro esterno non inferiore a 90mm per l'alloggiamento dei cavi elettrici di alimentazione. La distanza tra la condotta elettrica e quella idrica sarà non inferiore a 20cm.

Ultimate le operazioni di giunzione dei tubi ed il rinfianco, il tronco di condotta eseguito dovrà essere sottoposto a prova idraulica. Prima della prova dovrà accertarsi la stagionatura degli eventuali blocchi di ancoraggio e, se occorre, predisporre i contrasti necessari. La prova, eseguita a giunti scoperti, fatta eccezione per i casi in cui vi sia pericolo di galleggiamento dei tubi o in tutti quei casi in cui lo richieda la stabilità degli scavi, sarà ritenuta di esito positivo sulla scorta delle risultanze del grafico del manometro registratore ufficialmente tarato e dell'esame visivo dei giunti. Eseguita la prova idraulica si procederà al primo rinterro dei tratti di condotta ancora scoperti e si eseguirà il rinterro definitivo impiegando il materiale proveniente dallo scavo adeguatamente costipato.

Sono stati previsti, lungo tutta la rete di collegamento tra pozzi e impianto, pozzetti di intercettazione posizionati in prossimità del TAF e dell'attraversamento ferroviario dei binari in esercizio, in modo da consentire l'ispezionabilità dei tratti di tubazione più critici. I pozzetti saranno del tipo cubico, di dimensioni 100x100x100 cm a tenuta idraulica e realizzati in calcestruzzo armato di spessore 12 cm.



Particolare scavo



Particolare pozzetto prefabbricato

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandatario: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 39 DI 48

In corrispondenza dell'attraversamento ferroviario e alla realizzazione della nuova Stazione ferroviaria CAMPUS e delle banchine, sono state definite le modalità di posa delle tubazioni. In particolare, nelle zone di traffico ferroviario, in vista dei carichi di progetto, sono stati definite le protezioni, conformi al punto 4.4.01 della Norma CEI 11-17 per attraversamenti ferroviari, di cui si fornisce uno schema indicativo nella tavola di PE IA3S-01-E-ZZ-P-X-I-M-0-0-0-2-0-0-3-A.

### 3.10 Interferenze con i lavori RFI del nodo e con le opere di bonifica

La realizzazione del sistema di prelievo, trattamento e re-immissione delle acque di falda, dovrà intersecarsi con le fasi di realizzazione del progetto del nodo ferroviario, oltre che con il progetto di bonifica dei suoli.

La realizzazione dei pozzi di estrazione e re-immissione, del TAF, delle condotte idriche ed elettriche avverrà successivamente, alla demolizione di tutti i binari e scambi della stazione FSE di Bari Sud-Est, come evidenziato nelle tavole di PE: IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-0-2-A e IA3S-01-E-ZZ-P-7-I-M-0-0-0-0-0-0-3-A (demolizioni e scavo) e nella relazione tecnica IA3S-01-E-ZZ-R-H-I-M-0-0-0-0-0-0-4-A relative alle interferenze con le attività inerenti la variante ambientale.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 40 DI 48

## 4. OPERE ELETTRICHE

Le opere descritte nella presente relazione tecnica saranno servite da un impianto elettrico finalizzato ad alimentare gli impianti di sollevamento. Si prevede che le alimentazioni saranno derivate dal quadro di fornitura di energia elettrica, destinato ad alimentare le utenze elettriche dell'intervento.

### 4.1 Potenze elettriche

In armonia con quanto definito nel Progetto Definitivo dal quadro generale saranno alimentati i circuiti destinati ad alimentare ciascun gruppo di sollevamento previsto, oltre alla utenza del TAF. La potenza installata sarà pari a complessivi 30,00 kW.

### 4.2 Protezione dai contatti diretti

La protezione contro i contatti diretti sarà ottenuta mediante isolamento delle parti attive e mediante involucri e barriere. Tali misure di protezione sono intese a fornire una protezione totale. Le parti attive risulteranno completamente ricoperte con isolamento che potrà essere rimosso solo mediante distruzione. L'isolamento dei componenti elettrici costruiti in fabbrica soddisfa le relative norme. Per gli altri componenti elettrici la protezione sarà assicurata da un isolamento tale da resistere alle influenze chimiche, meccaniche, elettriche e termiche alle quali può essere soggetto nell'esercizio. Le parti attive saranno poste entro involucri e dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X. Le superfici superiori orizzontali delle barriere e degli involucri che saranno a portata di mano avranno un grado di protezione non inferiore a IP4X o IPXXD (filo di prova del diametro di 1mm). Le barriere e gli involucri saranno saldamente fissati ed avranno una sufficiente stabilità e durata nel tempo in modo da conservare il richiesto grado di protezione ed una conveniente separazione delle parti attive, nelle condizioni di servizio prevedibili, tenuto conto delle condizioni ambientali. Quando sia necessario togliere barriere, aprire involucri o togliere parti di involucri, questo sarà possibile solo con l'uso di una chiave o di un attrezzo.

### 4.3 Protezione dai contatti indiretti

La protezione contro i contatti indiretti sarà ottenuta mediante interruzione automatica dell'alimentazione. In caso di guasto in un circuito o componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, un dispositivo di protezione interromperà automaticamente l'alimentazione al circuito o al componente, in modo che non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 41 DI 48

fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto superiore alla tensione di contatto limite convenzionale ( $U_L = 50V$ ).

Tutte le masse dell'impianto saranno collegate al collettore di terra mediante conduttori di protezione. Le masse simultaneamente accessibili saranno collegate allo stesso impianto di terra. Il dispersore sarà costituito da 5 dispersori in acciaio zincato sezione a croce di dimensioni 50x50x5mm e lunghezza 1,5m infissi in prossimità dei pozzi estremi e del TAF e collegati mediante conduttore unipolare in rame isolato in PVC di colore gialloverde, tipo FS17 avente sezione 6mmq.

Le caratteristiche dei dispositivi di protezione e la resistenza dell'impianto di terra saranno tali da soddisfare la seguente relazione:

$$R_a \times I_{dn} \leq 50$$

dove:

- $R_a$  è la somma delle resistenze del dispersore e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm;

$I_{dn}$  è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione (coincidente con la corrente differenziale massima di intervento degli interruttori differenziali che non dovrà essere superiore a 300mA).

#### 4.4 Protezione contro le correnti di sovraccarico

Si prevede nel quadro dell'impianto TAF l'installazione di dispositivi di protezione per interrompere le correnti di sovraccarico dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano provocare un riscaldamento nocivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

Le caratteristiche di funzionamento dei dispositivi di protezione delle condutture contro i sovraccarichi risponderanno alle seguenti due condizioni:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_f \leq 1,45 \times I_Z$$

dove:

- $I_B$  corrente di impiego del circuito (1,10A)
- $I_Z$  portata in regime permanente della conduttura
- $I_n$  corrente nominale del dispositivo di protezione
- $I_f$  corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo di protezione.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 42 DI 48

#### 4.5 Trincee e cavidotti

Il progetto prevede come sedi per le condutture elettriche l'utilizzo dei cavidotti e delle trincee realizzate in sito. I cavi saranno infilati in tubazioni protettive in PVC di tipo 450 o superiore (Norma CEI EN 50086-2-4 – Norma CEI 23-46): per tale tipologia di cavidotto non è richiesta né una profondità minima di posa, né la protezione meccanica supplementare. Il diametro esterno massimo sarà di 90 mm in maniera tale che il diametro interno risulti in ogni caso superiore a 1,3 il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi stessi. La profondità di posa sarà non inferiore a 0,30m. Lo scavo sarà riempito con il letto di sabbia per le tubazioni, per uno spessore di cm 20; da strato di magrone di calcestruzzo per la restante parte.

Lungo la tubazione saranno predisposti dei pozzetti di ispezione in corrispondenza delle derivazioni e dei cambi di direzione, o comunque nei tratti rettilinei a distanza reciproca non superiore a 30m, in modo da facilitare la posa dei cavi e rendere l'impianto sfilabile e accessibile per riparazioni o ampliamenti. I pozzetti saranno del tipo prefabbricato in calcestruzzo con fori a frattura prestabilita, di dimensioni interne 40x40 cm al fine di permettere l'infilaggio dei cavi rispettando il raggio minimo di curvatura ammesso. I chiusini saranno in ghisa e avranno classe di carrabilità, secondo la norma UNI EN 124, del tipo C250 minimo.

#### 4.6 Linee di alimentazione

La Norma CEI 64-8 richiede che la caduta di tensione in qualsiasi punto dell'impianto non superi il 4% della tensione nominale. La linea di alimentazione è stata dimensionata per consentire un contenimento della caduta di tensione massima al 3% della tensione nominale, garantendo conseguentemente una riduzione dei consumi dovuti alle perdite per effetto Joule sulla linea, e per consentire eventuali future espansioni dell'impianto.

Le linee elettriche di distribuzione per gli impianti di sollevamento e per il TAF saranno costituite da cavi tetrapolari. La sezione sarà costante per tutta la dorsale di ogni singolo circuito. Le giunzioni saranno effettuate con giunti a resina colata tipo Minnesota 3M. I conduttori saranno installati in cavidotti in PVC, saranno adatti per posa interrata e saranno del tipo a doppio isolamento, conforme alle Norme CEI 20-13 con isolamento in gomma G16, ed una guaina esterna in PVC qualità R16, tipo FG16OR 0,6/1kV.

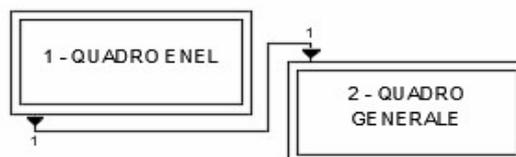
Le caratteristiche e le sezioni dei cavi risulteranno coordinate con le caratteristiche degli interruttori automatici magnetotermici da installare nel quadro di fornitura di energia e nel quadro generale, al fine della protezione contro il sovraccarico e il cortocircuito.

APPALTATORE: D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
PROGETTISTA: Mandataria: Mandante: RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl						
PROGETTO ESECUTIVO: IM – Variante Ambientale Relazione tecnica sugli impianti	PROGETTO IA3S	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RH	DOCUMENTO IM.00.0.0003	REV. A	FOGLIO 43 DI 48

#### 4.7 Quadri elettrici

In corrispondenza del confine dell'area, sarà installato un apposito contenitore in vetroresina (CVL/SST) a pavimento con doppio vano, dim. b x h x p 860 x 2091 x 450 mm con grado di protezione min. IP44, con porta con chiusura a chiave. Il contenitore appoggerà su apposito zoccolo, di altezza minima fuori terra di cm 20, in calcestruzzo prefabbricato o realizzato in opera, che consenta l'ingresso dei cavi di alimentazione. Il vano superiore sarà predisposto per l'installazione dell'apparecchio di misura dell'energia prelevata, a cura del fornitore di energia elettrica. Il vano inferiore conterrà un interruttore automatico, obbligatorio in quanto la condotta tra il contatore ed il quadro generale sarà di lunghezza superiore a 3 metri (CEI 64-8 art. 473.2.2.1). Ogni vano sarà munito di apposita serratura.

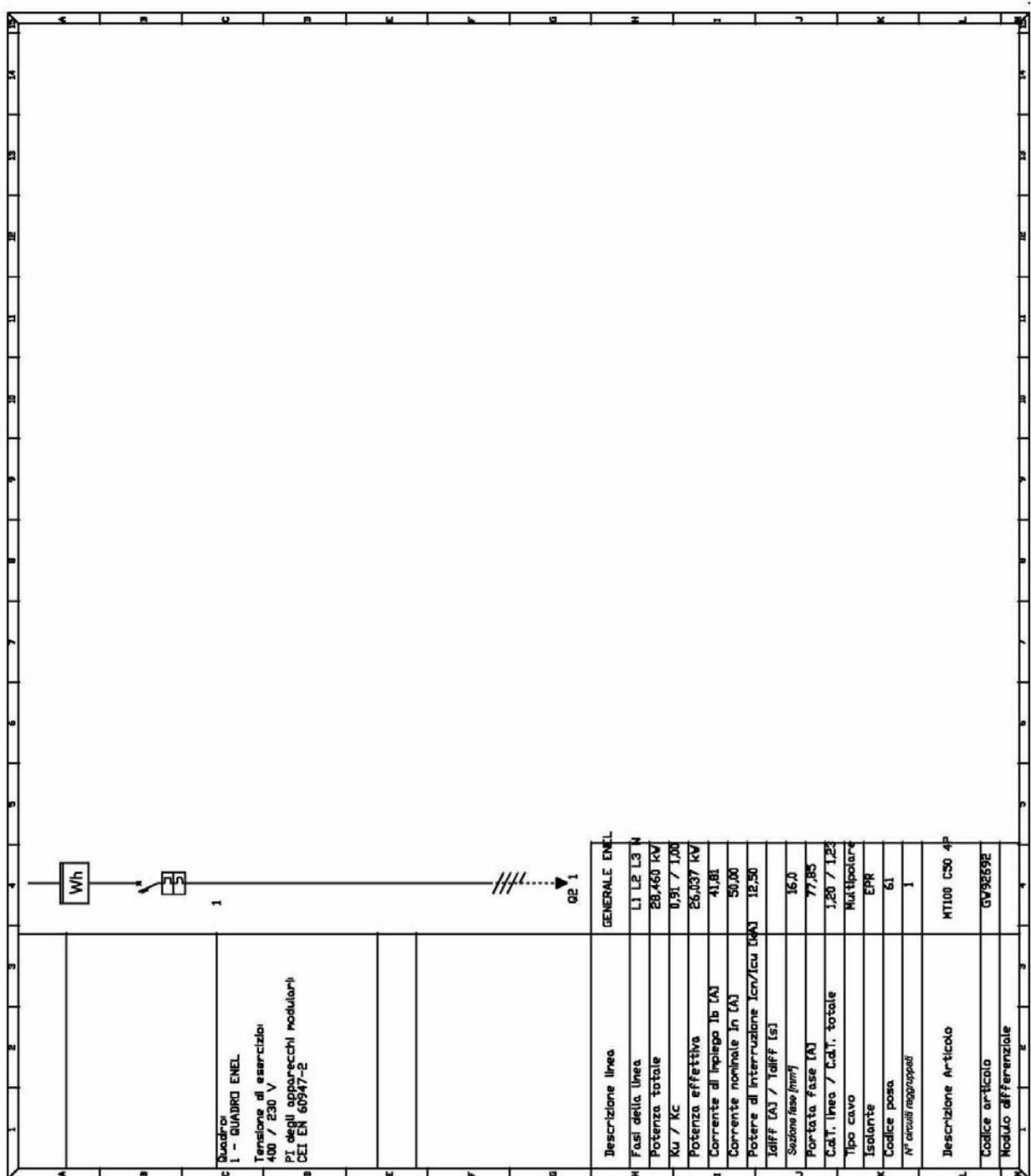
Un contenitore simile sarà installato in prossimità del TAF, al fine di alimentare sia le utenze del TAF, sia i gruppi di sollevamento per estrazione ed immissione. Saranno installati dispositivi atti a permettere il funzionamento "discontinuo" delle pompe. Gli stessi contattori, installati a monte delle linee di alimentazione di ciascuna pompa di estrazione, garantiranno la possibilità di interfacciare automaticamente il sistema di allarme presente all'interno dei pozzi, permettendo la disalimentazione e/o il blocco delle pompe nei pozzi dove potranno essere segnalate anomalie. Saranno presenti targhe e altri mezzi appropriati di identificazione per indicare la funzione degli apparecchi di manovra e di protezione. Il tutto come negli schemi allegati:



Descrizione	QUADRO ENEL	QUADRO GENERALE
Alimentazione - Sezione di Fase [mm <sup>2</sup> ]	16,0	16,0
Alimentazione - Sezione di Neutro [mm <sup>2</sup> ]	16,0	16,0
Alimentazione - Sezione di PE [mm <sup>2</sup> ]	16,0	16,0
Alimentazione - Icc massima ai morsetti di entrata [kA]	10,0	6,0
Alimentazione - Corrente Fase L1 [A]	41,81	41,81
Alimentazione - Corrente Fase L2 [A]	41,81	41,81
Alimentazione - Corrente Fase L3 [A]	41,81	41,81
Alimentazione - Corrente Fase N [A]	0,00	0,00
Calcolo del potere di interruzione	Icn / Icu	Icn / Icu
PI degli apparecchi modulari secondo la norma	CEI EN 60947-2	CEI EN 60947-2

Schema a blocchi dell'impianto elettrico

<b>APPALTATORE:</b> <b>D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI GENERALI s.r.l.</b>	<b>RIASSETTO NODO DI BARI</b>					
<b>PROGETTISTA:</b> Mandataria: Mandante: <b>RPA srl    Technital SpA    HUB Engineering Scarl</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO:</b> IM – Variante Ambientale <b>Relazione tecnica sugli impianti</b>	PROGETTO <b>IA3S</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RH</b>	DOCUMENTO <b>IM.00.0.0003</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>44 DI 48</b>



Schema unifilare quadro elettrico consegna ENEL





APPALTATORE:  
D'AGOSTINO ANGELO ANTONIO COSTRUZIONI  
GENERALI s.r.l.

## RIASSETTO NODO DI BARI

PROGETTISTA:

TRATTA A SUD DI BARI – VARIANTE DI TRACCIATO TRA  
BARI CENTRALE E BARI TORRE A MARE

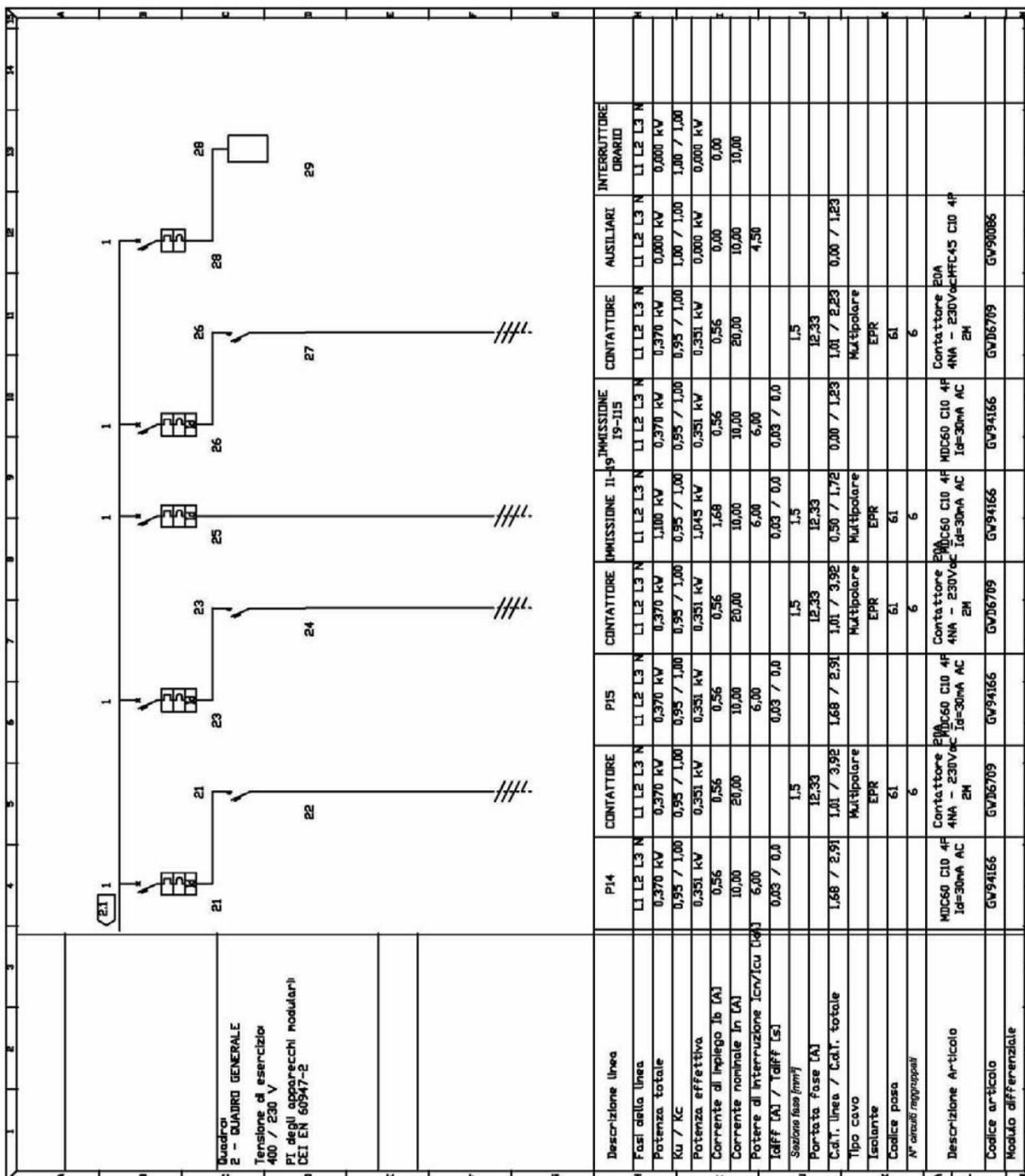
Mandataria: Mandante:

RPA srl Technital SpA HUB Engineering Scarl

PROGETTO ESECUTIVO:  
IM – Variante Ambientale

PROGETTO	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IA3S	01	E ZZ RH	IM.00.0.0003	A	47 DI 48

Relazione tecnica sugli impianti



Schema unifilare quadro elettrico generale