

Impianto Produzione Celle – Relazione stazioni di betonaggio

Codice	DN DN 00124	Fase del progetto	Preliminare	Data	25/02/2016	Pag	1
--------	-------------	-------------------	-------------	------	------------	-----	---



Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



INDICE

1	ACRONIMI.....	3
2	PREMESSA.....	4
3	SCOPO	5
4	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STAZIONE DI BETONAGGIO.....	6
4.1	CELLA DI DEPOSITO	6
4.2	COMPOSIZIONE CALCESTRUZZO	8
4.3	COMPONENTI IMPIANTO DI BETONAGGIO	9
4.4	SISTEMI DI CONTROLLO E COMANDO IMPIANTO	10
5	DESCRIZIONE FUNZIONALE STAZIONE DI BETONAGGIO.....	12
5.1	QUANTITÀ MATERIALI E CAPACITÀ DI STOCCAGGIO IMPIANTO	12
5.2	DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE STAZIONE DI BETONAGGIO	14
5.3	PROCESSO PRODUTTIVO E GETTO CALCESTRUZZO	19
5.4	DEFINIZIONE DEI TEMPI DI PRODUZIONE E GETTO DEL CALCESTRUZZO	21
5.5	IMPIANTO DI LAVAGGIO E GESTIONE DELLE ACQUE	26
6	DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO.....	27

<p>Relazione Tecnica</p> <p>Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio</p>	<p>ELABORATO DN DN 00124</p> <p>REVISIONE 02</p>
--	--



1 ACRONIMI

- **CdD** Celle di Deposito
- **ICM** Impianto Confezionamento Moduli
- **IPM** Impianto Produzione Moduli
- **DNPT** Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- **USM** Unità Smaltimento Moduli
- **IPC** Impianto Produzione Celle

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



2 **PREMESSA**

Sogin S.p.A. è stata designata, attraverso il D.lgs. n.31 del 15 febbraio 2010 e successive modifiche e integrazioni, quale soggetto responsabile della localizzazione, realizzazione e dell'esercizio del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico (DNPT) per lo 'smaltimento a titolo definitivo' dei rifiuti radioattivi di bassa e media attività (ex II categoria secondo [Rif. 1] – attività molto bassa e a bassa attività [Rif. 17] - VLLW e LLW secondo [Rif. 18]) e all'immagazzinamento, a 'titolo provvisorio di lunga durata', dei rifiuti radioattivi ad alta attività e del combustibile irraggiato provenienti dalla pregressa gestione di impianti nucleari (ex III Categoria secondo [Rif. 1] – media attività e alta attività [Rif. 17] - ILW e HLW secondo [Rif. 18]).

Nell'ambito dell'incarico ricevuto, la Sogin dovrà:

- gestire le attività finalizzate alla localizzazione del sito per il Deposito Nazionale e Parco Tecnologico
- curare le attività connesse alla progettazione ed al procedimento autorizzativo relativo alla realizzazione ed esercizio del DNPT
- provvedere alla realizzazione e all'esercizio del DNPT

Il Deposito Nazionale sarà composto da due strutture principali di superficie, progettate sulla base delle migliori esperienze internazionali e secondo i più recenti standard IAEA (International Atomic Energy Agency): un deposito per lo 'smaltimento a titolo definitivo' dei rifiuti di bassa e media attività e un deposito per l'immagazzinamento a 'titolo provvisorio di lunga durata' dei rifiuti ad alta attività (denominato Complesso Stoccaggio Alta attività - CSA).

Nell'ambito della progettazione preliminare del DNPT, l'Impianto Produzione Celle (IPC) è l'area attrezzata a supporto del cantiere di costruzione delle Celle di Deposito (CdD) che costituiscono le Unità di Smaltimento Moduli (USM) situate all'interno del sito che ospita il complesso "Deposito Nazionale".

All'interno dell'IPC sono previste le aree di stoccaggio dei materiali da costruzione, dei macchinari di cantiere e la stazione di betonaggio per la produzione del calcestruzzo con cui sono realizzate le Celle di Deposito [Rif. 7].

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



3 SCOPO

La presente relazione contiene la descrizione funzionale, con il dimensionamento preliminare, delle stazioni di betonaggio che fanno parte dell'Impianto Produzione Celle, definiti nell'ambito del progetto preliminare del Deposito Nazionale e Parco Tecnologico finalizzato alla pubblicazione e presentazione al Seminario Nazionale.

Le stazioni di betonaggio hanno il compito di produrre il calcestruzzo con cui vengono costruite le Celle di Deposito, secondo le specifiche che garantiscono la realizzazione di barriera ingegneristica ed i vincoli temporali dettati dal piano di conferimento dei rifiuti radioattivi, in modo da collimare con le tempistiche di arrivo dei moduli da stoccare provenienti dall'Impianto Confezionamento Moduli (ICM).

In questo contesto la centrale di betonaggio è costituita da due impianti uguali come potenzialità produttiva e impiantistica impiegati per le operazioni di produzione del calcestruzzo secondo una ricetta che qualifichi la cella come barriera ingegneristica a contrasto della migrazione dei radionuclidi dai rifiuti conferiti a deposito.

Il presente documento descrive le caratteristiche, le logiche di funzionamento ed i principali sistemi e componenti degli impianti di betonaggio.

Per approfondimenti e dettagli si rimanda ai documenti elencati nel capitolo 6.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



4 DESCRIZIONE GENERALE DELLA STAZIONE DI BETONAGGIO

La stazione di betonaggio a servizio dell'Impianto Produzione Celle è costituita da due impianti di produzione del calcestruzzo con medesima capacità produttiva e configurazione impiantistica ([Rif. 8], [Rif. 9]). Il dimensionamento del singolo impianto di betonaggio è dato dalla massima quantità di calcestruzzo necessaria ad eseguire il singolo getto più gravoso come volumetria che corrisponde alla fondazione di una cella.

Con riferimento al singolo impianto, ciò si traduce nella produzione di calcestruzzo per effettuare il getto di 385 m³, corrispondente alla quantità necessaria al getto di metà fondazione di una singola cella, in modo da rispettare le tempistiche imposte dall'esercizio del Deposito Nazionale.

La stazione consente:

- lo stoccaggio dei componenti fini, degli aggregati e degli additivi necessari alla preparazione del calcestruzzo all'interno di appositi silos, tramogge e serbatoi
- il dosaggio ed il trasferimento all'interno del mescolatore dei componenti del calcestruzzo in quantità prefissate
- lo scarico del calcestruzzo fresco pronto al getto in autobetoniere dedicate al trasporto ai punti di getto

Le condizioni essenziali di funzionalità che devono quindi garantire i due impianti sono:

- l'omogeneità dell'impasto di calcestruzzo secondo ricetta specifica impostata sul sistema di controllo della stazione di produzione
- la produzione delle quantità di calcestruzzo necessarie al getto della fondazione di una cella nei tempi stabiliti

4.1 CELLA DI DEPOSITO

Per effettuare il dimensionamento dei due impianti di betonaggio che formano nel complesso la stazione di cementazione che produce il conglomerato per l'esecuzione dei getti nel cantiere di costruzione delle USM ([Rif. 3], [Rif. 4], [Rif. 5]), è necessario definire le quantità di prodotto richiesta giornalmente al fine di rispettare i tempi stabiliti.

La quantità di calcestruzzo che deve essere prodotta dagli impianti di betonaggio è funzionale quindi alle operazioni di getto per la realizzazione delle Celle di Deposito (CdD) [Rif. 6], coincidenti alle fasi più gravose come volumetrie di prodotto richiesto e

Relazione Tecnica Impianto Produzione Cella - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



complessità dell'esecuzione delle operazioni. I getti delle celle devono essere eseguiti senza interruzione, in turni h24, per evitare le riprese di getto con la formazione di "giunti freddi", vie preferenziali per la migrazione dei radionuclidi.

Le celle vengono comunque completate, pronte al caricamento con i moduli, in diverse fasi di cantiere ([Rif. 7], [Rif. 10], [Rif. 11], [Rif. 12], [Rif. 13], [Rif. 14]); si riportano di seguito, in ordine cronologico, le operazioni di getto finalizzate alla costruzione di una cella e i relativi quantitativi di calcestruzzo:

- getto "A": fondazione galleria tecnica sotto cella 62 m³
- getto "B": pareti verticali galleria tecnica sotto cella 96 m³
- getto "C": fondazione cella 770 m³
- getto "D": pareti verticali cella 646 m³

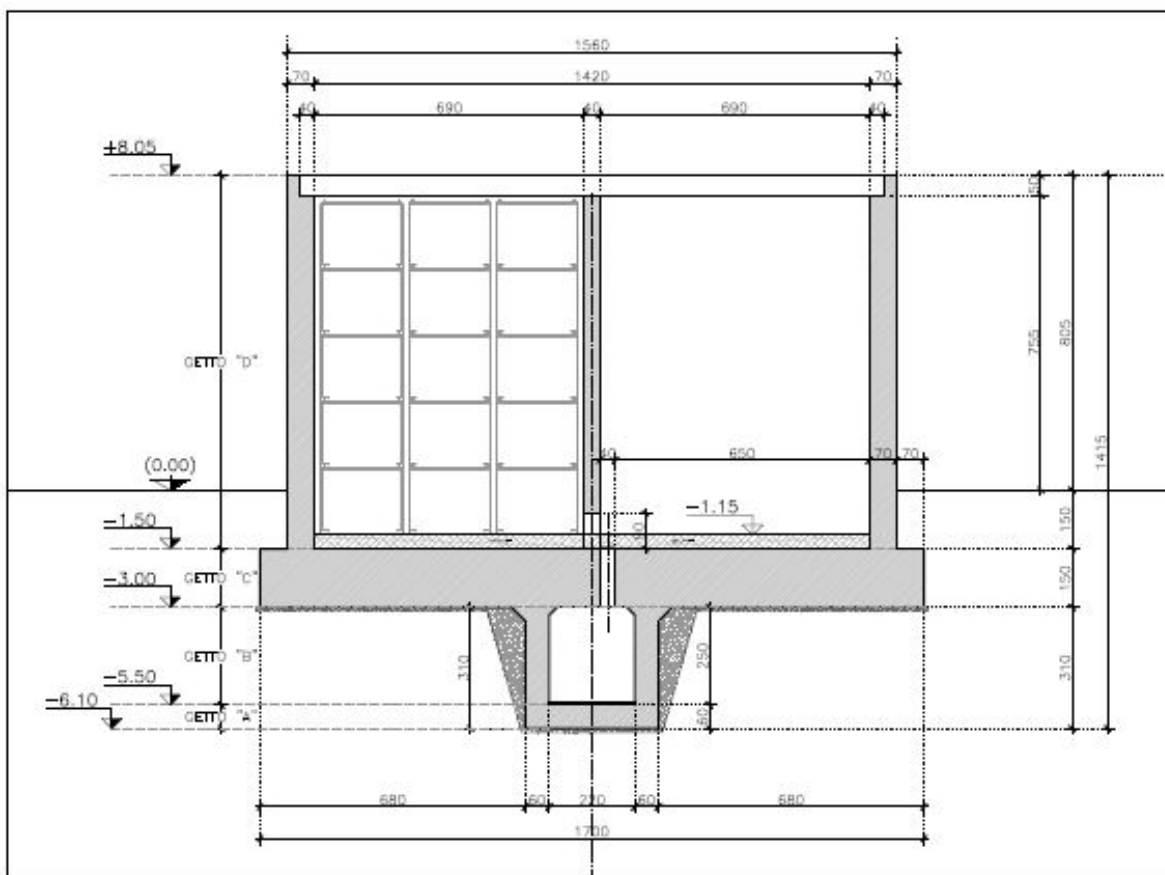


Figura 1. Sezione Cella di Deposito

Si riscontra che la fase che presenta maggiore criticità coincide con la realizzazione della fondazione della cella.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



4.2 COMPOSIZIONE CALCESTRUZZO

Di seguito viene fornita la composizione del calcestruzzo presa come riferimento per il dimensionamento degli impianti di betonaggio, in base alle pregresse esperienze nell'ambito della realizzazione di barriere ingegneristiche per lo smaltimento di rifiuti nucleari di bassa e media attività.

La composizione del calcestruzzo allo stato fresco, per la produzione di 1 m³ d'impasto, è così definita (componenti espressi in kg/m³ prodotto):

- cemento	345 kg/m ³
- cenere volante	100 kg/m ³
- fumo di silice	30 kg/m ³
- ghiaia (Ø 16 - 25 mm)	350 kg/m ³
- ghiaino (Ø 4 - 16 mm)	700 kg/m ³
- sabbia (Ø 0 - 4 mm)	665 kg/m ³
- additivo super fluidificante acrilico	6,8 kg/m ³
- additivo aerante	1,5 kg/m ³
- acqua	154,7 kg/m ³

Si possono ricavare le percentuali dei singoli componenti in peso per la produzione di un singolo m³ di conglomerato:

- cemento	14,7%
- cenere volante	4,2%
- fumo di silice	1,3%
- ghiaia (Ø 16 - 25 mm)	14,9%
- ghiaino (Ø 4 - 16 mm)	29,7%
- sabbia (Ø 0 - 4 mm)	28,3%
- additivo super fluidificante acrilico	0,3%
- additivo aerante	0,1%
- acqua	6,6%

La massa volumica allo stato fresco del calcestruzzo, in base alla ricetta di riferimento descritta, risulta essere pari a circa 2.353 kg/m³.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



4.3 COMPONENTI IMPIANTO DI BETONAGGIO

La produzione del calcestruzzo è affidata a due impianti di betonaggio con stessa produttività oraria e componentistica, dotati ciascuno di sistema di pre-accumulo a secco (tramoggia aggregati) e due mescolatori per l'impasto fresco (mescolatori planetari). La scelta di doppiare l'impianto di betonaggio e i sistemi di miscelazione di ognuno di essi consente di ottimizzare i tempi di produzione a fronte delle diversi quantitativi di conglomerato richiesti durante le varie fasi di cantiere, e garantire la continuità del servizio anche in caso di un eventuale fermo di una delle due impastatrici della singola stazione o di uno degli stessi impianti.

La singola stazione di betonaggio è quindi composta da:

- una intelaiatura di sostegno dei macchinari su tre livelli, dotati ognuno di passerella d'ispezione, realizzata con una intelaiatura a traliccio in profilati in acciaio
- due silos per il cemento completi di flessibili e filtri depolveratori e coclee innalzatrici di trasferimento del materiale alla relativa tramoggia dosatrice
- due silos per la cenere volante completi di flessibili e filtri depolveratori e coclee innalzatrici di trasferimento del materiale alla relativa tramoggia dosatrice
- due silos per il fumo di silice completi di flessibili e filtri depolveratori e coclee innalzatrici di trasferimento del materiale alla relativa tramoggia dosatrice
- tre tramogge pesatrici per il dosaggio e la calibrazione delle quantità di cemento, cenere volante e fumo di silice munite ognuna di filtro depolveratore, celle di carico per le misurazioni di peso e dosatore a coclea per il trasferimento della quantità di materiale necessaria alla produzione dell'impasto di calcestruzzo
- un serbatoio di stoccaggio per l'additivo super-fluidificante liquido provvisto di sensori di livello e relativa pompa di trasferimento al sistema di dosaggio
- un serbatoio di stoccaggio per l'additivo aerante liquido provvisto di sensori di livello e relativa pompa di trasferimento al sistema di dosaggio
- un serbatoio di stoccaggio per l'acqua d'impasto, prelevata dalla rete idrica di sito, dotato di totalizzatore all'ingresso, sensori di livello e relativa pompa di trasferimento al sistema di dosaggio
- un serbatoio di dosaggio con sensore di livello e celle di carico per l'additivo super-fluidificante liquido e relativa pompa dosimetrica
- un serbatoio di dosaggio con sensore di livello e celle di carico per l'additivo aerante liquido e relativa pompa dosimetrica

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



- un serbatoio di dosaggio con sensore di livello e celle di carico per l'acqua d'impasto e relativa pompa dosimetrica
- tre gruppi di accumulo e dosaggio degli aggregati (ghiaia, ghiaino e sabbia) dotati di nastro estrattore pesatore con misuratore di portata
- una tramoggia per aggregati, provvista di celle di carico, che riceve il mix asciutto dai gruppi di accumulo e dosaggio degli aggregati
- due mescolatrici planetarie, provviste di sistema d'interfaccia per lo scarico del calcestruzzo pronto al getto nelle autobetoniere di trasporto

4.4 SISTEMI DI CONTROLLO E COMANDO IMPIANTO

Le stazioni di betonaggio comunicano con un sistema di supervisione e controllo comprensivo di strumentazione ed elementi in campo per la regolazione ed il comando dei componenti di impianto a servizio delle operazioni di produzione dell'impasto. Il sistema è dotato di un pannello di controllo che automatizza le operazioni e il processo (con richiesta di consenso dell'operatore per le operazioni rilevanti) lasciando tuttavia la possibilità d'intervento manuale [Rif. 2].

Il sistema di controllo dell'impianto di cementazione si interfaccia al sistema di supervisione principale HMI in sala controllo, attraverso una connessione ridondante (hot-backup a caldo). L'interfaccia è direttamente connessa alla rete dorsale locale LAN di impianto, mediante un protocollo standard Industrial Ethernet.

Ogni impianto della stazione di betonaggio è gestito in modo totalmente automatico ed autonomo tramite un apposito sistema di supervisione e controllo la cui configurazione hardware tipica prevede un controllo a logica programmata PLC industriale e da computer dotati di stampante e monitor di interfaccia con l'operatore. Il sistema di controllo è composto essenzialmente da sensori installati in campo, unità di elaborazione accentrate in una sala tecnica e dislocate sulle stazioni di betonaggio nelle postazioni per gli operatori dedicate al controllo dell'impianto stesso. Il sistema si interfaccia con i quadri elettrici di comando e potenza locali, ai quali vengono inviati tutti i segnali necessari all'esecuzione dei programmi e sui quali sono presenti gli attuatori destinati all'azionamento manuale delle utenze dell'impianto.

L'automazione è dotata di tutti i sistemi necessari alla calibrazione, taratura ed autodiagnostica dell'impianto, all'archiviazione delle produzioni effettuate, alla misurazione dell'umidità degli aggregati per un corretto dosaggio dell'acqua d'impasto, ecc. Al sistema di automazione e controllo è affidata quindi la gestione e

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



la verifica delle operazioni necessarie alla produzione del calcestruzzo secondo ricetta qualificata, impostata direttamente dall'operatore.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



5 DESCRIZIONE FUNZIONALE STAZIONE DI BETONAGGIO

Per garantire una maggiore flessibilità nella gestione della produzione del calcestruzzo, a fronte delle diverse quantità di materiale richiesto nelle vari fasi in cui si eseguono i getti e della necessità di garantire la continuità degli stessi senza dover eseguire giunti di ripresa freddi al fine di assicurare la realizzazione di barriere ingegneristiche a contrasto della migrazione dei radionuclidi, il complesso per la produzione del calcestruzzo è costituito da due impianti di betonaggio con medesime caratteristiche e capacità produttive. Tale scelta consente di ottimizzare i tempi produzione e garantire la continuità del servizio anche in caso di un eventuale fermo impianto.

Si riportano nei paragrafi successivi la descrizione della quantità dei materiali necessari a produrre il calcestruzzo per realizzare l'elemento strutturale che necessita la maggior quantità di conglomerato, la descrizione e il dimensionamento preliminare delle componenti d'impianto e il processo produttivo del calcestruzzo con le relative tempistiche, tutto riferito per un singola stazione di betonaggio a servizio dell'IPC.

5.1 QUANTITÀ MATERIALI E CAPACITÀ DI STOCCAGGIO IMPIANTO

Per effettuare il dimensionamento dei componenti della singola stazione di betonaggio, a cui è demandata la produzione del calcestruzzo, se ne definisce la quantità da produrre per eseguire le operazioni di getto più gravose in termini di quantitativo del materiale. La massima richiesta di conglomerato corrisponde con il getto della fondazione della singola cella che deve essere effettuato in continuo onde evitare riprese di getto con la formazione dei "giunti freddi".

Sulla base dei dati di input forniti nei precedenti paragrafi, si quantifica il carico di lavoro giornaliero, nelle condizioni di massima richiesta del calcestruzzo, di un singolo impianto di betonaggio. Poiché la fondazione di una cella necessita per la sua costruzione di una quantità di calcestruzzo pari a circa 770 m³ (Fase 14 [Rif. 6] e [Rif. 11]) e dato che ogni stazione né produce la metà (385 m³), se si considera che durante la fase di cantiere di "Getto C" si devono costruire 4 fondazioni al giorno (in un turno h24) [Rif. 7], si deduce che la singola stazione di betonaggio deve impastare 1540 m³ di calcestruzzo al giorno. A fronte della composizione d'impasto, con massa volumica allo stato fresco di 2.353 kg/m³, si ha un quantitativo in peso di calcestruzzo prodotto giornalmente dalla singola stazione pari a circa 3.623.620 kg (circa 3.625 tonnellate).

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



Sulla base della composizione del calcestruzzo, fornita nei paragrafi precedenti, risulta che le quantità in peso dei singoli componenti per far fronte alla necessità produttiva giornaliera sono:

- cemento	531.300 kg
- cenere volante	154.000 kg
- fumo di silice	46.200 kg
- ghiaia (Ø 16 - 25 mm)	539.000 kg
- ghiaino (Ø 4 - 16 mm)	1.078.000 kg
- sabbia (Ø 0 - 4 mm)	1.024.100 kg
- additivo super fluidificante acrilico	10.472 kg
- additivo aerante	2.310 kg
- acqua	238.238 kg

Volendo garantire al singolo impianto di betonaggio un'autonomia di 10 giorni lavorativi (intervallo di tempo tra due successive operazioni di caricamento dei silos), le quantità dei componenti, approssimati in eccesso, sono:

- cemento	5.313.000 kg
- cenere volante	1.540.000 kg
- fumo di silice	462.000 kg
- ghiaia (Ø 16 - 25 mm)	5.390.000 kg
- ghiaino (Ø 4 - 16 mm)	10.780.000 kg
- sabbia (Ø 0 - 4 mm)	10.241.000 kg
- additivo super fluidificante acrilico	104.720 kg
- additivo aerante	23.100 kg

I silos, i gruppi di stoccaggio e i serbatoi a servizio di ogni impianto dovranno quindi avere capacità di stoccaggio complessive, in base alle masse volumiche dei componenti, non inferiori ai valori di seguito riportati.

Le volumetrie dei sistemi di stoccaggio atte a garantire l'autonomia d'impianto fissata a 10 giorni sono:

- cemento	2.520 m ³
-----------	----------------------

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



- cenere volante	1.100 m ³
- fumo di silice	420 m ³
- ghiaia (Ø 16 - 25 mm)	2.567 m ³
- ghiaino (Ø 4 - 16 mm)	5.133 m ³
- sabbia (Ø 0 - 4 mm)	4.877 m ³
- additivo super fluidificante acrilico	95 m ³
- additivo aerante	21 m ³

Il volume di stoccaggio per i componenti solidi tiene conto della “massa volumica apparente” dei materiali: durante lo scarico e stoccaggio si creano dei vuoti fra i granuli del materiale occupando così un volume maggiore rispetto alla configurazione di massimo addensamento (massa volumica).

Si prevede di dotare ogni stazione di betonaggio di due silos per ciascun componente fino (cemento, cenere volante e fumo di silice), di stoccare gli aggregati, per entrambe le stazioni, in cumoli di forma conica realizzati con caduta dall’alto per ogni tipologia d’aggregato (ghiaia, ghiaino e sabbia), gli additivi chimici in forma liquida vengono stoccati in un serbatoio ciascuno a garanzia dell’autonomia prefissata, l’acqua d’impasto viene convogliata in un serbatoio di accumulo, caricato con cadenza tale da far fronte alle necessità produttive, mediante integrazione dalla rete di sito.

5.2 DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE STAZIONE DI BETONAGGIO

I macchinari, che nel loro insieme costituiscono il singolo impianto di betonaggio, insistono in parte su una struttura portante costituita da un’intelaiatura a traliccio in acciaio, altri installati a quota terreno e altri interrati. La struttura portante, provvista di un locale comandi, è a tre livelli con relative passerelle d’ispezione. La struttura è dimensionata in modo tale da essere accessibile a quota campagna dall’autobetoniera di trasporto del calcestruzzo. Sui vari livelli della struttura portante si trovano:

- quota campagna: locale comandi e zona di accesso per l’autobetoniera dedicata al trasporto

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



- primo livello: due mescolatrici planetarie da 5 m³ ciascuna
- secondo livello: tramoggia per l'accumulo degli aggregati da 5 m³, serbatoi di dosaggio per gli additivi chimici e l'acqua d'impasto
- terzo livello: tre tramogge di dosaggio, una da 2 m³ per cemento, due da 1 m³ ciascuna per cenere volante e fumo di silice

I gruppi di accumulo e dosaggio degli aggregati sono invece installati a livello del piano di campagna, collegati con il resto della stazione tramite nastri trasportatori ed elevatori a tazze, e raggiungibili dalle pale gommate tramite rampa che arriva al piano di caricamento. I silos contenenti i componenti in polvere sono provvisti ciascuno di propria struttura di sostegno e connessi alle tramogge di dosaggio mediante coclee. I serbatoi di stoccaggio dei liquidi sono interrati.

L'insieme dell'impianto è visibile al documento [Rif. 9].

Vengono riportate in seguito le descrizioni e il dimensionamento preliminare dei macchinari in base alla ricetta del calcestruzzo e le quantità richieste da produrre quotidianamente nel periodo di massima richiesta del calcestruzzo.

5.2.1 Gruppo di accumulo e dosaggio polveri

Data l'alta volatilità dei componenti in polvere (cemento, fumo di silice e cenere volante), questi vengono stoccati in silos dedicati, due per ogni componente, ognuno avente rispettivamente le capacità di 1.300 m³ per il cemento, 230 m³ per il fumo di silice e 600 m³ per la cenere volante.

Ogni silo scarica il proprio contenuto alla rispettiva tramoggia pesatrice con volume utile di circa 2 m³ per il cemento e 1 m³ ciascuna per fumo di silice e cenere volante. I silos sono collegati alle rispettive tramogge con coclee di trasporto con le seguenti caratteristiche:

- coclea carica cemento: portata, ad inclinazione, di 35.000 kg/h e diametro 193 mm
- coclea carica fumo di silice: portata, ad inclinazione, 20.000 kg/h e diametro 168 mm
- coclea carica cenere volante: portata, ad inclinazione, 20.000 kg/h e diametro 168 mm

A fronte della scelta di coclee cariatrici con le caratteristiche appena elencate è possibile caricare le tramogge di dosaggio in tempi rapidi (max. 3 minuti), in modo da poter far fronte anche alle necessità produttive maggiormente critiche.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



Le tre tramogge, situate sul terzo livello della struttura di sostegno, sono dotate di celle di carico e vibratore elettrico per favorire la discesa del materiale all'interno delle mescolatrici planetarie mediante i dosatori a coclea e le valvole deviatrici. Le coclee dosatrici presentano le seguenti caratteristiche:

- coclea dosatrice cemento: portata di 40.000 kg/h e diametro 193 mm
- coclea dosatrice fumo di silice: portata 25.000 kg/h e diametro 168 mm
- coclea carica cenere volante: portata 25.000 kg/h e diametro 168 mm

Tutti i silos e le tramogge di dosaggio sono dotati di filtro depolveratore e di flessibili che garantiscano misure di peso più affidabili.

5.2.2 Gruppi di accumulo e dosaggio aggregati

A fronte delle grandi quantità di aggregati indispensabili per rispondere alle richieste produttive, gli aggregati vengono stoccati all'aperto in cumoli conici generati dalla caduta dall'alto del prodotto. I cumoli sono divisi per granulometria (ghiaia, ghiaino e sabbia), e stoccati all'interno del perimetro dell'IPC. I gruppi di accumulo e dosaggio della stazione di betonaggio vengono quindi caricati periodicamente da pale gommate che eseguono la spola fra i cumoli e le postazioni di carico degli aggregati.

I sei gruppi di accumulo e dosaggio, due per ciascuna pezzatura dell'aggregato, sono costituiti da un telaio monoblocco in acciaio munito di sponde incernierate dalla capienza ciascuno di 50 m³ per ghiaino e sabbia, e da 30 m³ per la ghiaia. I gruppi vengono installati a quota campagna e caricati, scomparto per scomparto, direttamente dalla pala gommata, che raggiunge il piano di caricamento mediante rampa inclinata, approvigionando il sistema secondo la cadenza stabilita dalla fase di cantiere in atto. Nelle fasi di cantiere che maggiormente impegnano le stazioni betonaggio, i gruppi di accumulo e dosaggio degli aggregati vengono caricati mediamente ogni 5 ore.

Gli scomparti dei gruppi di stoccaggio sono dotati di vibrator per facilitare la discesa del materiale e di sonde in grado di rilevare, ad ogni dosaggio, l'umidità contenuta negli aggregati consentendo la calibrazione della giusta quantità d'acqua per l'impasto.

Il dosaggio degli aggregati viene effettuato in sequenza attraverso due nastri estrattori pesatori dalla portata di circa 40 m³/h e larghi 800 mm. I componenti fondamentali utilizzati per la misura di portata su nastro sono un rilevatore di peso di elevato grado di sensibilità ed accuratezza (bilancino pesatore equipaggiato con

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



celle di carico) ed un rilevatore di velocità (encoder) calettato direttamente sul tamburo condotto. L'integrazione continua delle due misure viene utilizzato per la pesatura ed il dosaggio del materiale. Il sistema è completato da doppia bocchetta di estrazione, azionata da cilindri elettropneumatici con gestione automatica dello scarico dosato.

Il nastro pesatore scarica il materiale su un unico nastro inclinato da 1000 mm il quale alimenta, attraverso apposito raccordo, un elevatore a tazze connesso al miscelatore di polveri.

5.2.3 Gruppo accumulo e dosaggio additivi chimici

Per quanto riguarda gli additivi chimici, super-fluidificante e aerante, poiché si preventiva l'utilizzo in forma liquida, si prevede di realizzare due serbatoi di stoccaggio, posti in vasche di contenimento costruite sotto il piano campagna, che alimentano, tramite pompe, i rispettivi serbatoi di dosaggio situati al secondo livello della struttura di sostegno.

I serbatoi di stoccaggio hanno capacità tale da garantire 10 giorni lavorativi di autonomia dell'impianto e ricaricati tramite il pompaggio del prodotto da autocisterne che arrivano in sito secondo le cadenze stabilite. I due serbatoi sono provvisti di agitatore interno e indicatore di minimo livello ed hanno le rispettive capacità:

- serbatoio di stoccaggio per l'additivo super fluidificante acrilico 100 m³
- serbatoio di stoccaggio per l'additivo aerante 35 m³

L'immissione del quantitativo dei due additivi all'impasto è affidato ai due serbatoi di dosaggio montati su celle di carico e dotati di misuratore di minimo livello e pompa dosimetrica a membrana con portata massima di 2.200 lt/h per ciascun serbatoio. I due serbatoi di dosaggio hanno volume di:

- serbatoio di dosaggio per l'additivo super fluidificante acrilico da 1.000 litri
- serbatoio di dosaggio per l'additivo aerante da 300 litri

Il corretto dosaggio degli additivi chimici liquidi per la produzione del singolo batch di calcestruzzo (mescolatrice planetaria da 5 m³) viene quindi garantito da un doppio sistema di verifica (pompa dosimetrica e celle di carico) e gestito direttamente dal sistema di controllo che riceve i segnali dai sensori installati in campo.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



5.2.4 Impianto di adduzione acqua

L'acqua utilizzata per il confezionamento dell'impasto viene prelevata direttamente dalla rete idrica del sito senza la necessità di predisporre una vasca di accumulo per garantire l'autosufficienza del sistema per 10 giorni.

La rete di sito alimenta direttamente un serbatoio di accumulo installato in una vasca di contenimento costruita sotto il piano campagna con volume utile di circa 120 m³ (corrispondente alla metà del carico giornaliero richiesto durante le fasi di maggior necessità di calcestruzzo) ed è provvisto di:

- totalizzatore all'ingresso per l'acqua prelevata dalla rete del sito
- indicatore di minimo livello che garantisce una presenza continua di acqua al suo interno regolando la compensazione
- pompa di alimentazione del serbatoio di dosaggio

L'immissione del quantitativo di acqua nelle mescolatrici planetarie è affidato ai un serbatoio di dosaggio, con capacità di 750 litri montato su celle di carico, provvisto di misuratore di minimo livello e pompa dosimetrica a membrana con portata massima di 11.500 lt/h.

5.2.5 Tramoggia aggregati e mescolatori planetari

La tramoggia per il carico degli aggregati, situato sul secondo livello della struttura di sostegno, è un contenitore in acciaio inox da circa 5 m³ atto a contenere il mix asciutto necessario alla produzione di un batch di calcestruzzo (volume mescolatrice planetaria) che arriva dai gruppi di accumulo e dosaggio degli aggregati. Concluso il riempimento della tramoggia, l'intero contenuto viene scaricato per gravità nel mescolatore planetario di riferimento mediante l'apertura di una valvola idraulica a ghigliottina e una valvola deviatrice poste tra la tramoggia e i mescolatori planetari.

La tramoggia di carico degli aggregati è provvista di celle di carico propedeutiche all'esecuzione del controllo a verifica della giusta quantità di mix secco immesso nelle mescolatrici planetarie.

I mescolatori utilizzati nell'impianto saranno di tipo planetario chiuso: questa tipologia di impastatrice risulta infatti particolarmente efficiente per la produzione di grandi quantità di materiale a batch. Per la scelta della taglia del singolo mescolatore planetario nel quale avverrà la miscelazione del calcestruzzo si impone come parametro la resa effettiva della macchina.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



Un giusto compromesso tra le dimensioni e le necessità produttive porta a scegliere due mescolatori planetari da 5 m³ l'uno. Entrambe le macchine devono essere comunque in grado di garantire una produzione leggermente superiore al dato di targa, per adattarsi alle esigenze del processo.

5.3 PROCESSO PRODUTTIVO E GETTO CALCESTRUZZO

Viene di seguito descritto in dettaglio il processo produttivo eseguito dalla singola stazione di betonaggio, le logiche di confezionamento dell'impasto con la descrizione del funzionamento e l'interazione dei componenti e macchinari che costituiscono nel loro insieme l'impianto. Oltre al processo produttivo, vengono sinteticamente descritte le operazioni di getto per la costruzione delle strutture dell'USM.

5.3.1 Preparazione calcestruzzo

Gli aggregati (ghiaia, ghiaino e sabbia), stoccati in cumoli all'aperto all'interno del perimetro dell'IPM, vengono caricati con cadenze temporali dettate dalle diverse fasi operative del cantiere dell'USM, nei relativi gruppi di accumulo e dosaggio dell'impianto di betonaggio da pale cariatrici gommate dedicate. Una volta all'interno dei gruppi di accumulo e dosaggio gli aggregati, di cui vengono misurati i tassi d'umidità per ottimizzare la quantità d'acqua d'impasto, sono scaricati ai nastri pesatori da bocchette pneumatiche; effettuato il dosaggio, il materiale viene trasferito ad un unico nastro inclinato che a sua volta alimenta un elevatore a tazze che lo scarica all'interno della "tramoggia aggregati" posta sul secondo livello della struttura di sostegno dell'impianto provvista di celle di carico. Terminato il caricamento della "tramoggia aggregati" il contenuto viene scaricato per gravità nell'impastatrice planetaria di riferimento tramite l'azionamento della valvola deviatrice. L'adozione dell'utilizzo della "tramoggia aggregati" svincola le operazioni di caricamento da quelle di produzione da quelle d'impasto con la possibilità di eseguirle in sovrapposizione, con il vantaggio di ottimizzare i tempi di esecuzione delle operazioni.

I componenti fini, le povere (cemento, fumo di silice e cenere volante), caricati ogni dieci giorni nei periodi di maggior consumo, sono contenuti nei silos di stoccaggio dedicati. Le polveri arrivano dai silos alle tramogge di calibrazione, dotate di celle di carico, tramite coclee di trasferimento. Caricata la quantità di materiale atta al confezionamento dell'impasto, le tramogge trasferiscono il contenuto prefissato al

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



mescolatore planetario di riferimento tramite dosatore a coclee e la valvola deviatrice posizionate fra i macchinari e l'azionamento delle valvola deviatrice.

Successivamente il sistema di controllo dell'impianto di betonaggio gestisce l'immissione dei componenti liquidi: acqua e additivi. Gli additivi chimici, fluidificante e aerante, sono stoccati in serbatoi interrati caricati da autocisterne ogni dieci giorni durante le fasi di lavoro che richiedono il maggior quantitativo, anche l'acqua viene caricata in un serbatoio d'accumulo interrato tramite integrazione direttamente dalla rete idrica di sito. Dai serbatoi di stoccaggio, i liquidi vengono pompati ai rispettivi gruppi di dosaggio. Caricati i gruppi di dosaggio, provvisti di celle di carico per le misurazioni in peso del materiale, i liquidi vengono inviati al mescolatore planetario di riferimento mediante pompe dosatrici con membrana a scorrimento meccanico.

Congiuntamente all'aggiunta dei liquidi, si esegue la miscelazione dell'impasto nel mescolatore planetario per produrre il calcestruzzo allo stato fresco pronto al getto. Conclusa la preparazione dell'impasto, il calcestruzzo viene scaricato per gravità tramite l'apertura di una portella idraulica, posta sul fondo di ogni mescolatore, nell'autobetoniera. Se non scaricato, il calcestruzzo in attesa della autobetoniera viene mantenuto in agitazione scongiurandone l'indurimento rispettando così i tempi e le richieste produttive imposte dal processo.

Il dosaggio di ogni componente è sottoposto a doppio controllo per massimizzare la sicurezza nella bontà delle misure dei quantitativi adoperati per il confezionamento del conglomerato. Nello specifico il dosaggio dei componenti prevede:

- cemento, fumo di silice e cenere volante: coclee dosatrice e tramoggia pesatrice con celle di carico
- ghiaia, ghiaino e sabbia: bocchette pneumatiche e nastro pesatore con celle di carico ed encoder, con riscontro del peso eseguito dalle celle di carico della "tramoggia aggregati"
- additivi liquidi ed acqua: pompa dosatrice e serbatoi con celle di carico

Al termine della giornata lavorativa l'operatore addetto provvede al lavaggio dei mescolatori planetari. Il sistema di lavaggio è composto da tubi dotati di ugelli in numero pari alle braccia di mescolazione. I tubi ruotano azionati da un gruppo motoriduttore per consentire di raggiungere tutti i punti in cui si accumula il calcestruzzo. L'acqua di lavaggio viene prelevata dalla rete idrica di sito ad integrazione dell'acqua riciclata dai precedenti lavaggi rilanciata da una pompa di pressurizzazione nei due mescolatori planetari.

Lo schema funzionale dell'impianto è visibile nel documento di cui al [Rif. 15].

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



5.3.2 Getto calcestruzzo

Per eseguire i getti di calcestruzzo (e magrone), nel cantiere saranno presenti almeno 2 pompe-autocarrate con braccio di distribuzione da 100 m³/h (capacità di lavoro fissata inferiore alle reali potenzialità) che lavoreranno contemporaneamente. Ogni autopompa viene servita da 3 autobetoniere (velocità di percorrenza in cantiere di 15 km/h) con capacità nominale di 12 m³, una di alimentazione, una in percorrenza e una di ricarica, che fanno la spola tra gli impianti di betonaggio e le posizioni di getto. La consegna del calcestruzzo in cantiere copre il lasso di tempo che va dalla produzione dello stesso nell'impianto di betonaggio, all'esecuzione del getto in loco. La consegna è una fase delicata del processo per cui si prevede un controllo di accettazione del materiale. Nella configurazione di lavoro tipica, l'autobetoniera di alimentazione si trova a piè d'opera per il rifornimento diretto della poma-autocarrata mentre l'autobetoniera di ricarica si trova presso l'impianto di betonaggio per la sua ricarica: in questo modo è possibile garantire presso la posizione di getto un'alimentazione continua di calcestruzzo. Per il riempimento delle autobetoniere in tempi rapidi si prevede di posizionare in linea le due stazioni di betonaggio di modo che scaricati i primi 5 m³ prodotti dalla prima stazione l'autobetoniera si sposta nella seconda che è già pronta a scaricare lo stesso quantitativo, mentre in parallelo vengono confezionati gli altri 10 m³ dalle altre due impastatrici planetarie.

Per la costipazione del calcestruzzo, nel caso non si impieghi conglomerato di tipo SCC, si prevede l'utilizzo di vibratori elettrici portatili ad immersione (tipo coda di tipo) e/o l'impiego di quelli pneumatici montati sui casseri (vibratori a parete).

5.4 DEFINIZIONE DEI TEMPI DI PRODUZIONE E GETTO DEL CALCESTRUZZO

Per la definizione dei tempi legati al processo di produzione e getto del calcestruzzo, si è assunta come primo riferimento le operazioni di seguito riportate:

- produzione del calcestruzzo e scarico nell'autobetoniera
- trasporto nella zona di getto
- getto del calcestruzzo mediante pompa-autocarrata

Vengono in seguito esposte le tempistiche associate alle macro-fasi sopra elencate, schematizzate nel grafico in figura 2.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



5.4.1 Tempistiche produzione calcestruzzo

Con l'obiettivo di rispettare il picco di richiesta di calcestruzzo coincidente con la realizzazione delle fondazioni delle celle ([Rif. 6], [Rif. 7], [Rif. 11]), le due stazioni di betonaggio sono dimensionate per produrre ciascuna, nell'arco di un turno lavorativo di 24 ore di circa 1540 m³; ciò si traduce in una produzione oraria di circa 65 m³/h. Vista la scelta di dotare le stazioni di betonaggio di due mescolatrici planetarie ciascuna, si ha una produzione di 5 m³ di calcestruzzo ogni circa 9,4 minuti.

Facendo riferimento alla condizioni in cui tutti i sistemi di accumulo e dosaggio dell'impianto siano carichi, si descrivono sinteticamente in seguito le tempistiche delle operazioni di preparazioni del calcestruzzo già affrontate nel precedente paragrafo. Si riporta qui in seguito una breve descrizione delle sequenze con le relative tempistiche:

- caricamento aggregati: gli aggregati vengono caricati in sequenza in base alla pezzatura. Visto l'utilizzo di due gruppi di accumulo e dosaggio con relativi nastri dosatori-pesatori dalla portata di 40 m³/h ciascuno si ha che la ghiaia (1,75 m³) viene caricata in 0,56 minuti, il ghiaino (3,50 m³) in 1,12 minuti e la sabbia (3,33 m³) in 1,06. La "tramoggia aggregati" viene quindi caricata in circa 2,74 minuti
- caricamento polveri: i componenti fini vengono caricati in parallelo e scaricati alla rispettiva mescolatrice planetario di riferimento. A fronte dell'utilizzo delle coclee dosatrici descritte nel paragrafo precedente, si ha che per il caricamento del cemento (1725 kg) si impiegano circa 2,59 minuti, per la cenere volante (500 kg) 1,2 minuti e per il fumo di silice (150 kg) 0,36 minuti. Come già anticipato, il dosaggio delle polveri avviene in parallelo, si ha quindi che l'intera operazione è involupata dal tempo di caricamento del cemento. In conclusione l'intera fase dura quindi 2,59 minuti
- caricamento liquidi: come per le componenti in polvere, i liquidi sono caricati in parallelo all'interno del mescolatore planetario di riferimento. Date le portate orarie delle pompe dosimetriche scelte si ha che l'additivo fluidificante (14 litri) è caricato in 0,39 minuti, l'additivo aerante (3 litri) in 0,09 minuti e l'acqua (329 litri) in 1,72 minuti. In conclusione la fase di dosaggio dei liquidi dura 1,72 minuti.
- miscelazione impasto e scarico: una volta che i componenti solidi arrivano alla mescolatrice planetaria ha inizio l'operazione d'impasto in contemporanea all'aggiunta dei liquidi. La miscelazione dura quindi complessivamente 4,07 minuti

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



Grazie all'adozione della "tramoggia aggregati" posta a monte delle due impastatrici planetarie, si possono ottimizzare i tempi di produzione della stazione di betonaggio: le operazioni di caricamento degli aggregati sono svincolate dalla produzione dell'impasto fresco pronto al getto prodotto dalle due mescolatrici planetarie. Le mescolatrici planetari possono quindi lavorare in tempi sfalsati o in parallelo garantendo la produzione di circa 10 m³ di calcestruzzo ogni circa 15 minuti. Allo stesso tempo la soluzione adottata minimizza il rischio di stop dell'impianto con conseguente blocco dell'intero processo.

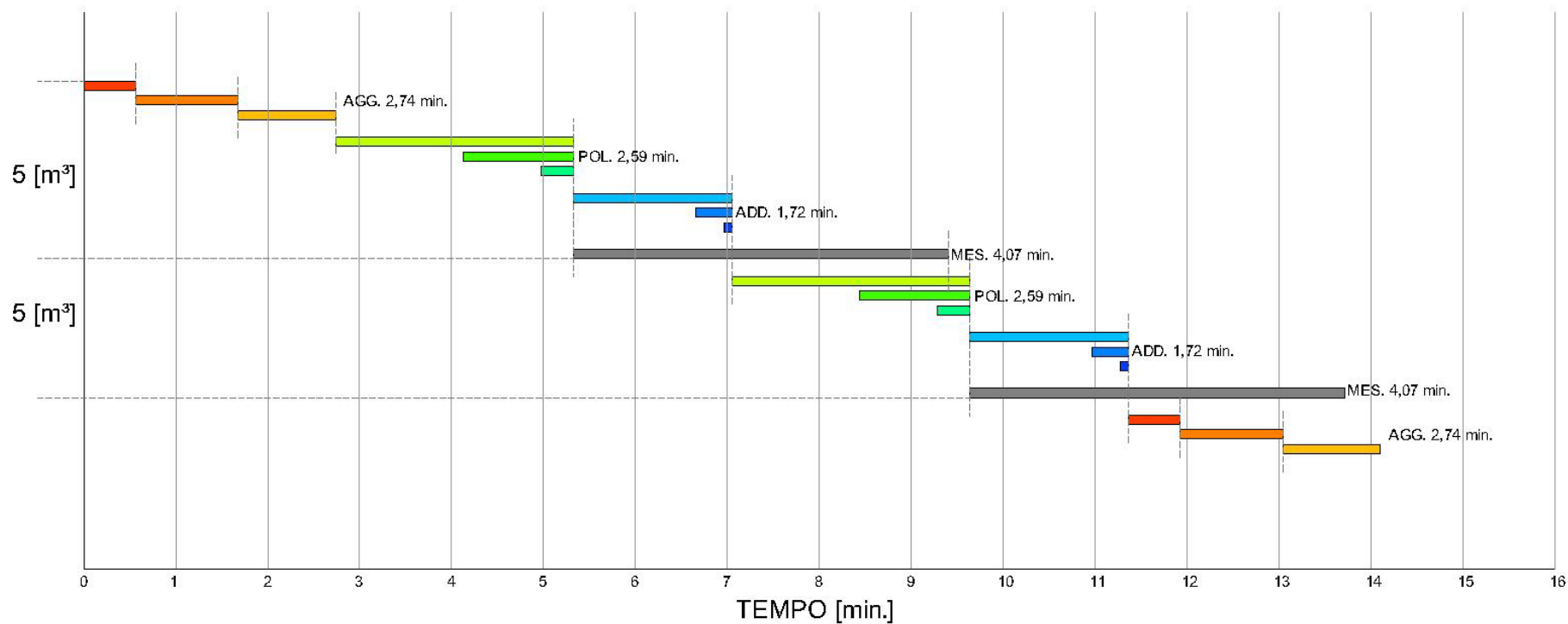


Figura 2. Tempistiche processo

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



Per garantire la continuità del servizio della singola stazione di betonaggio si sono stimati anche i tempi di ricarica dei relativi sistemi di dosaggio. A garanzia del continuo afflusso di conglomerato per le operazioni di getto si ha:

- caricamento gruppi di accumulo e dosaggio aggregati: visto il consumo orario e le volumetrie scelte per i gruppi si ha che la ghiaia viene caricata ogni circa 6,3 ore, il ghiaino ogni 5,2 ore e la sabbia ogni 5,5 ore.
- caricamento silos polveri: i silos di stoccaggio delle polveri sono dimensionati in modo tale di avere un'autonomia di 10 giorni.
- caricamento tramogge dosaggio polveri: la tramoggia di dosaggio del cemento (2 m³) viene caricata in circa 5,3 minuti, le tramogge per cenere volante e fumo di silice (da 1m³ l'una) vengono caricate entrambe in 3,45 minuti.
- caricamento serbatoi liquidi: i serbatoi di stoccaggio degli additivi sono dimensionati in modo tale da fornire un'autonomia di 10 giorni, il serbatoio di stoccaggio dell'acqua viene caricato direttamente dalla rete idrica di sito in base alle esigenze produttive

5.4.2 Tempistiche getto calcestruzzo

Terminata la produzione dell'impasto e scarico del calcestruzzo nell'autobetoniera di trasporto, il conglomerato viene portato alle autopompe pronte ad eseguire le operazioni di getto. Per la definizione dei tempi legati al processo di getto del calcestruzzo si è assunta come primo riferimento la sequenza di operazioni di seguito riportata:

- trasporto del calcestruzzo: si stima che, per arrivare alla postazione di getto, l'autobetoniera impiega circa 4,4 minuti
- getto del calcestruzzo: a fronte dell'impiego di due autopompe dalla portata di 100 m³/h, si ha la necessità di far arrivare ogni con cadenza di circa 6 minuti un'autobetoniera per ogni autopompa

Per la durata delle varie fasi di getto durante tutto il periodo in cui il cantiere dell'USM insisterà all'interno del sito del Deposito Nazionale si rimanda alla Relazione descrittiva generale [Rif. 7].

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



5.5 IMPIANTO DILAVAGGIO E GESTIONE DELLE ACQUE

Per conoscere l'entità dei rifiuti secondari (residuo fangoso ed acqua) legati all'attività giornaliera di lavaggio delle mescolatrici planetarie, unici elementi della stazione di betonaggio che vengono a contatto con il calcestruzzo fresco, si è effettuato uno studio di primo indirizzo per dimensionare l'impianto di lavaggio a loro servizio.

Preso a riferimento una mescolatore planetario con una resa vibrata effettiva pari a 5 m³, presenta le seguenti dimensioni:

- diametro interno: 3,30 m
- altezza utile: 0,65 m

dove con altezza utile si intende la quota parte del mescolatore effettivamente "bagnata" dal calcestruzzo fresco in agitazione.

Si ricava che la superficie del singolo mescolatore, sporcata dal calcestruzzo, risulta pari a circa 15,30 m². Ipotizzando di avere a fine lavorazione un deposito di impasto residuo sulla superficie pari a 5 mm, la quantità giornaliera globale di calcestruzzo da rimuovere dai 4 mescolatori planetari è pari a circa 77 litri.

I mescolatori planetari sono dotati di un sistema ad ugelli spruzzatori direttamente alimentato dalla rete idrica di sito ad integrazione dell'acqua riciclata dai precedenti lavaggi. Alla fine del loro ciclo di lavoro, sotto di esse, viene posizionata, mediante fork lift, una benna dedicata a raccogliere gli scarichi. A questo punto l'operatore addetto aziona gli ugelli di lavaggio e l'acqua con i residui fangosi vengono scaricati all'interno delle benne. Una volta concluso il lavaggio dei mescolatori planetari, le benne piene vengono trasferite all'area di lavaggio prossima agli impianti di betonaggio. Quest'area è costituita principalmente da una vasca di scarico dotata di due coclee, una di trasferimento e una separatrice per dividere l'acqua dal residuo solido.

L'acqua surnatante viene pompata in una vasca di accumulo e rilanciata alle mescolatrici planetarie per essere impiegata in altri lavaggi. Il residuo solido dei lavaggi viene scaricato nell'area recupero inerti e successivamente smaltito.

Si stima nel complesso che l'acqua impiegata per ogni lavaggio delle quattro mescolatrici planetarie è circa 800 litri.

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



6 DOCUMENTI E NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- [Rif. 1] ENEA-DISP – Guida Tecnica n. 26. “Gestione dei rifiuti radioattivi”, settembre 1987
- [Rif. 2] Direttiva Macchine 2006/42/CE
- [Rif. 3] DN DN 00074 – Unità Smaltimento Moduli – Planimetria generale gallerie tecniche – Pianta e sezioni
- [Rif. 4] DN DN 00075 – Unità Smaltimento Moduli – Planimetria generale copertura finale – Pianta e sezioni
- [Rif. 5] DN DN 00076 – Unità Smaltimento Moduli – Planimetria generale Celle di Deposito – Pianta e sezioni
- [Rif. 6] DN DN 00077 – Unità Smaltimento Moduli – Architettonico Cella di Deposito
- [Rif. 7] DN DN 00122 – Impianto Produzione Celle – Relazione descrittiva generale
- [Rif. 8] DN DN 00123 – Impianto Produzione Celle – Planimetria generale
- [Rif. 9] DN DN 00125 – Impianto Produzione Celle - Assieme stazione di betonaggio
- [Rif. 10] DN DN 00126 – Impianto Produzione Celle – Pianta schema costruzione celle – Fase 1
- [Rif. 11] DN DN 00235 – Impianto Produzione Celle – Pianta schema costruzione celle – Fase 2
- [Rif. 12] DN DN 00236 – Impianto Produzione Celle – Pianta schema costruzione celle – Fase 3
- [Rif. 13] DN DN 00237 – Impianto Produzione Celle – Sezioni longitudinali fasi costruzione celle
- [Rif. 14] DN DN 00238 – Impianto Produzione Celle – Sezioni trasversali fasi costruzione celle
- [Rif. 15] DN DN 00239 – Impianto Produzione Celle – Schema funzionale impianto di betonaggio
- [Rif. 16] Decreto Legislativo 15 febbraio 2010, n. 31 e ss.mm.ii - "Disciplina della localizzazione, della realizzazione e dell'esercizio nel territorio nazionale di impianti di produzione di energia elettrica nucleare, di impianti di fabbricazione del combustibile nucleare, dei sistemi di stoccaggio del combustibile irraggiato e

Relazione Tecnica Impianto Produzione Celle - Relazione stazione di betonaggio	ELABORATO DN DN 00124 REVISIONE 02
---	---



dei rifiuti radioattivi, nonché misure compensative e campagne informative al pubblico, a norma dell'articolo 25 della legge 23 luglio 2009, n. 99"

[Rif. 17] Decreto ministeriale 7 Agosto 2015 "Classificazione dei rifiuti radioattivi ai sensi dell'articolo 5 del decreto legislativo 4 Marzo 2014, n. 45"

[Rif. 18] IAEA – General Safety Guide – GSG-1 – Classification of radioactive waste