



Provincia di Modena

Area Lavori Pubblici - U.O. Manutenzione Edilizia  
viale Jacopo Barozzi n°340, 41124, Modena c.f. e p.i. 01375710363  
centralino 059 209111 www-provincia.modena.it provinciadiomodena@cert.provincia.modena.it

# SERVIZIO ENERGIA PER GLI EDIFICI DELLA PROVINCIA DI MODENA

## Allegato G1

**Progetto di fattibilità tecnica ed economica  
Istituto Tecnico Commerciale Statale  
A Meucci Carpi, via Sport n. 3  
Impianto di riscaldamento alimentato ad idrogeno**

Il Progettista

Dott Ing. Piergabriele Andreoli



Il Responsabile del Procedimento

Ing. Alessandro Manni



Provincia di Modena

Area Lavori Pubblici - U.O. Manutenzione Edilizia

viale Jacopo Barozzi n°340, 41124, Modena c.f. e p.i. 01375710363

centralino 059 209111 www-provincia.modena.it provinciadiomodena@cert.provincia.modena.it

# Istituto Tecnico Commerciale Statale A. Meucci Carpi, via Sport n.3

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ALIMENTATO AD IDROGENO

### PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

### RELAZIONE TECNICA



Il Progettista  
Dott. Ing. Piergabriele Andreoli

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Alessandro Manni

## 1. Premessa

La presente Relazione Tecnica intende fornire la descrizione dell'intervento sperimentale di riqualificazione della Centrale Termica a servizio dell'Istituto scolastico Meucci di Carpi (MO), sito in Via dello Sport, 3.

Oggetto dell'intervento è quello di inserire un impianto di riscaldamento alimentato a gas idrogeno a supporto dell'esistente impianto di riscaldamento a gas metano.

L'impianto verrà dimensionato ai fini del riscaldamento del corpo di fabbrica occupato dalla palestra e relativi spazi accessori.

**L'intervento obbligatorio** prevede la progettazione ed installazione di un sistema di generazione del calore costituito da una o più caldaie alimentate a gas idrogeno proveniente da bombole sostituite periodicamente.

**L'intervento facoltativo** prevede la progettazione ed installazione di un sistema di generazione del calore costituito da una o più caldaie alimentate a gas idrogeno prodotto in loco da energie rinnovabili (impianto fotovoltaico).

## 2. Stato di Fatto

La scuola presenta locali atti all'insegnamento (con una volumetria di 37.225 m<sup>3</sup> totali ovvero una superficie di 6.753 m<sup>2</sup>) ed una palestra (di 12.675 m<sup>3</sup> ovvero una superficie di 2.180 m<sup>2</sup>).

La volumetria totale è pari a 49.900 m<sup>3</sup>. La sola palestra rappresenta circa il 24% della volumetria totale del complesso: con tale dato percentuale si calcolerà, in prima approssimazione, la parte di energia necessaria al solo riscaldamento della palestra rispetto al totale dei consumi termici dell'intera struttura.

La necessità termica di tutto il plesso è assicurata con un consumo di metano pari a 110.700 Smq (standard metri cubi) per un totale calore necessario di circa 3.9 TJ/anno (ovvero circa 1.083 MWh).

La sola palestra ha un consumo di metano stimato di circa 26.400 Smq per un totale calore necessario di circa 0.9 TJ/anno pari a circa 259 MWh (ovvero come detto il 24% dell'ammontare totale come da indicazione precedente).

Si è considerato un potere calorifico inferiore del metano di 35,22 MJ/Smq.

Come evidenziato di seguito, nel paragrafo n.5 "Analisi Energetica", il progetto non mira solo all'ottenimento di un risparmio energetico, che sarà proporzionale alla potenza del sistema caldaie introdotto a supporto dell'impianto esistente, ma soprattutto quello di utilizzare in via sperimentale una nuova tecnologia.

Nella centrale termica esistente, il cui schema funzionale è a corredo della presente documentazione, sono installate tre caldaie a condensazione di potenza complessiva utile pari a 1.665 KW con due sistemi di accumulo da 1000 litri per l'alimentazione del sistema di riscaldamento e acqua calda sanitaria.

L'impianto sperimentale dovrà essere allacciato idraulicamente come supporto alla centrale termica esistente.

## 3. Intervento Obbligatorio

L'intervento obbligatorio prevede l'installazione, come supporto all'impianto esistente alimentato a gas metano, di una o più caldaie alimentate con combustibile idrogeno di potenza complessiva superiore a 35 kW ma comunque inferiore a 116 kW.

L'impianto termico ad idrogeno sarà alimentato da un sistema di pacchi di bombole con pressione di stoccaggio non superiore a 350 bar (densità idrogeno in condizioni normali pari a 31,46 Kg/m<sup>3</sup>) con ingombro a terra non superiore a 18 mq. (fig.2)

Il progetto prevede la sostituzione periodica dei pacchi bombole al momento del loro esaurimento, con periodicità tale da garantire il funzionamento stagionale dell'impianto in supporto alla centrale termica esistente alimentata a gas metano.

L'offerta dovrà prevedere, come indicato nel calcolo sommario della spesa, la fornitura, posa e recupero dei vuoti delle bombole di idrogeno, per la durata dell'appalto, ovvero 7 anni.

Il nuovo impianto dovrà essere collocato all'esterno del complesso scolastico, nella zona caratterizzata come (fig. 1\_A) nell'inquadramento aereo, facilmente accessibile dalla strada per permettere la sostituzione periodica delle bombole da parte del mezzo di trasporto, e sufficientemente vicina alla centrale termica esistente (fig.2\_D); il collegamento del sistema caldaia a idrogeno con la centrale termica a metano sarà solo idraulico e permetterà di collegare ai collettori esistenti in centrale termica i fluidi caldi provenienti dal nuovo sistema.

Il sistema caldaia a idrogeno, il sistema di decompressione e la relativa alimentazione costituita da pacchi di bombole saranno quindi posizionati nella zona A\_fig. 1, comunque in opportuno alloggiamento aperto per evitare le problematiche di accumulo di gas e con caratteristiche e a distanza di sicurezza definita in dettaglio dal progetto di prevenzione incendi.

L'intervento richiesto prevede inoltre la realizzazione di tutte le opere necessarie per rendere accessibile in sicurezza al mezzo di trasporto l'area interessata dalla strada esistente.

Nello sviluppo del progetto potrà essere utilizzata se ritenuta idonea la platea di fondazione in cemento armato già presente nella zona A\_fig.1, precedentemente utilizzata per la collocazione dei moduli temporanei, ora rimossi, risalenti al sisma 2012.

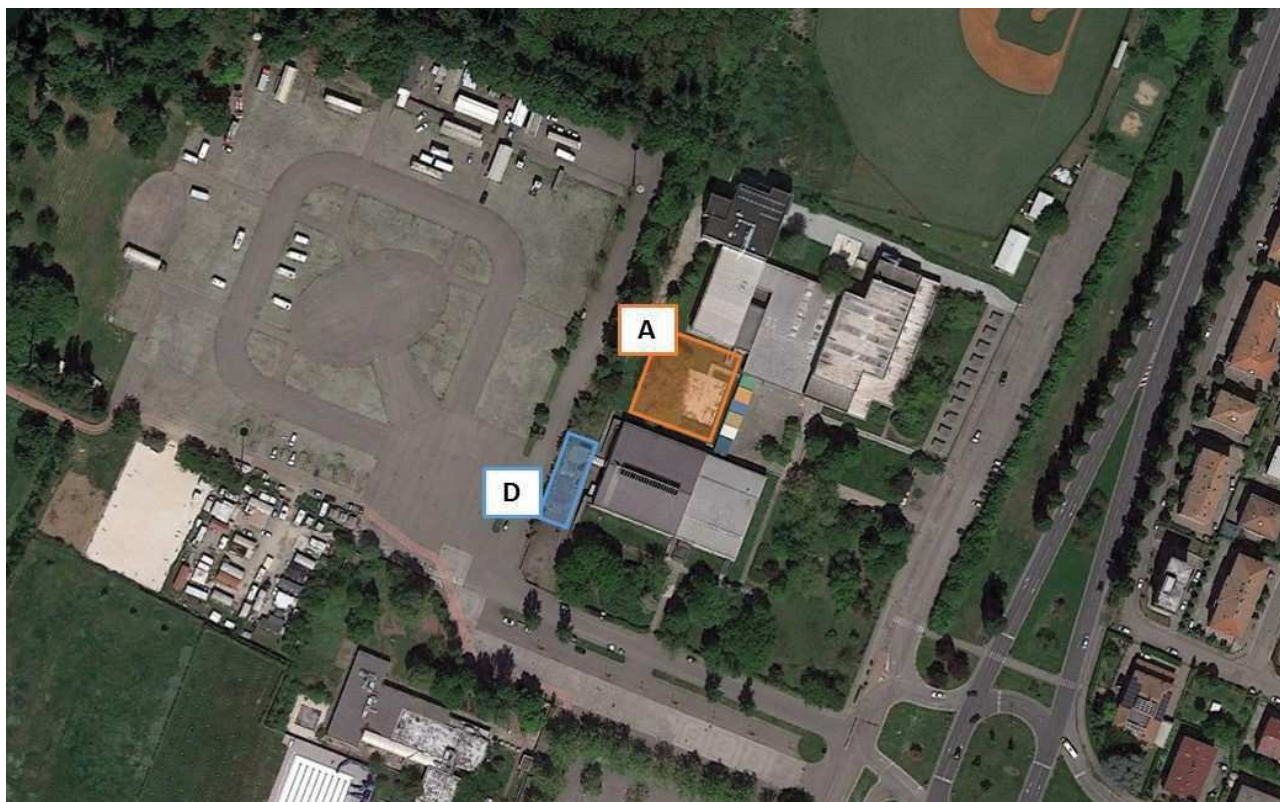


Figura 1 – Inquadramento aereo intervento obbligatorio

In figura 2 viene sintetizzato lo schema funzionale della soluzione tecnica proposta:

Allegato G1



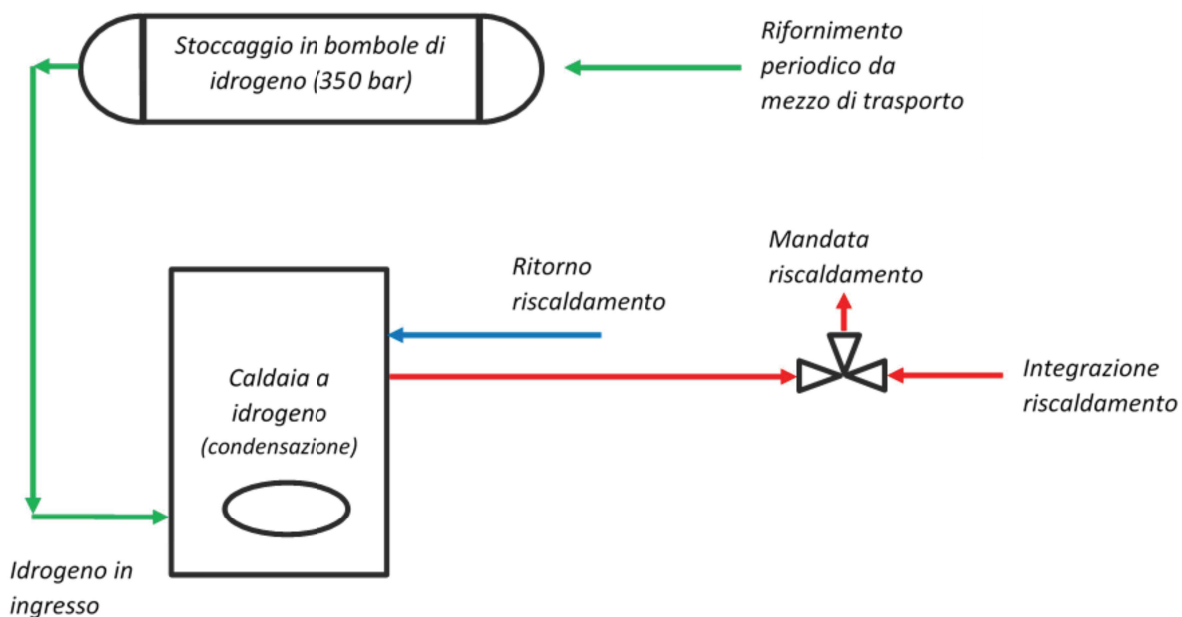


Figura 2 – Schema tipologico del sistema di generazione ed alimentazione a gas idrogeno

Si precisa che l'intervento obbligatorio prevede, oltre a quanto sopra descritto, per i 7 anni di durata contrattuale, ovvero per eventuali rinnovi e/o proroghe che l'amministrazione provinciale dovesse decidere di concedere, il trasporto, la fornitura e posa, la sostituzione (sgancio e aggancio) e recupero dei pacchi bombole necessari a garantire il costante funzionamento dell'impianto di riscaldamento per tutta la durata termica e secondo le modalità descritte nel Capitolato speciale d'appalto.

Il rifornimento, la gestione e la responsabilità per la sicurezza delle bombole amovibili è a completo carico dell'azienda fornitrice del gas idrogeno. Le bombole amovibili sono di proprietà e responsabilità dell'azienda fornitrice del gas, quindi anche la loro periodica revisione, manutenzione e collaudo (di norma ogni 5 anni come da D.M. 16 gennaio 2001).

L'azienda fornitrice del gas si impegna in autonomia e in sicurezza, secondo le procedure allo stato dell'arte, a consegnare e recuperare, porre in loco, collegare e scollegare le bombole all'impianto di erogazione del gas verso le caldaie, minimizzando il tempo di interruzione del servizio delle caldaie a idrogeno.

Un piano dettagliato delle operazioni di rifornimento e sostituzione dovrà essere condiviso dall'Azienda fornitrice del gas con la Provincia e con il Dirigente scolastico. L'azienda fornitrice del gas comunque dovrà operare con mezzi e personale propri, senza nessuna interferenza e collaborazione con personale della scuola.

La minima periodicità di fornitura delle bombole amovibili sarà circa settimanale in base al consumo nel periodo più intenso (inverno) e alla pressione di fornitura dell'idrogeno in bombole. Nei periodi di minor consumo può essere bisettimanale o maggiore.

#### 4. Intervento Facoltativo

L'intervento facoltativo prevede come nel caso dell'intervento obbligatorio, l'installazione, come supporto all'impianto esistente alimentato a gas metano, di una o più caldaie alimentate con combustibile idrogeno di potenza complessiva superiore a 35 kW ma comunque inferiore a 116 kW.

L'impianto termico ad idrogeno sarà alimentato da un sistema di pacchi di bombole fisso con pressione di stoccaggio non superiore a 350 bar (densità idrogeno in condizioni normali pari a 31,46 Kg/m<sup>3</sup>) con ingombro a terra non superiore a 50 mq.

Il progetto prevede che il pacco di bombole sopra descritto costituisca uno stoccaggio di gas stagionale fisso, alimentato da un sistema elettrolizzatore (fig. 4) capace di utilizzare per produrre idrogeno l'energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico da installarsi sulla copertura della palestra (fig. 3\_C).

La copertura della palestra è idonea all'alloggiamento di un impianto fotovoltaico costituito da pannelli di potenza complessiva non superiore a 100 KWp; il dimensionamento dell'impianto di generazione elettrica da fotovoltaico dovrà essere coerente con le caratteristiche dell'elettrolizzatore e capace di garantire una produzione di idrogeno sufficiente per l'alimentazione stagionale del sistema caldaia idrogeno proposto.

Lo stoccaggio stagionale costituito da pacchi di bombole fisse dovrà quindi essere conseguentemente dimensionato in relazione alla produzione di energia rinnovabile e tale da garantire il funzionamento stagionale del sistema caldaie idrogeno.

Il nuovo sistema impianto dovrà essere collocato all'esterno del complesso scolastico, nella zona caratterizzata come (B\_fig.3) nell'inquadramento aereo, sufficientemente vicina alla centrale termica esistente (D); il collegamento del sistema caldaia a idrogeno con la centrale termica a metano sarà solo idraulico e permetterà di collegare ai collettori esistenti in centrale termica i fluidi caldi provenienti dal nuovo sistema.

Il sistema caldaia a idrogeno, la relativa alimentazione costituita da pacchi di bombole fissi e l'elettrolizzatore, comprensivo dei sistemi di compressione e decompressione, saranno quindi posizionati nella zona B\_fig.3, comunque in opportuno alloggiamento aperto per evitare le problematiche di accumulo di gas e con caratteristiche e a distanza di sicurezza definita in dettaglio dal progetto di prevenzione incendi.

L'intervento richiesto prevede la realizzazione di tutte le opere necessarie per rendere accessibile in sicurezza tutte le aree interessate dalle installazioni (fig.3).

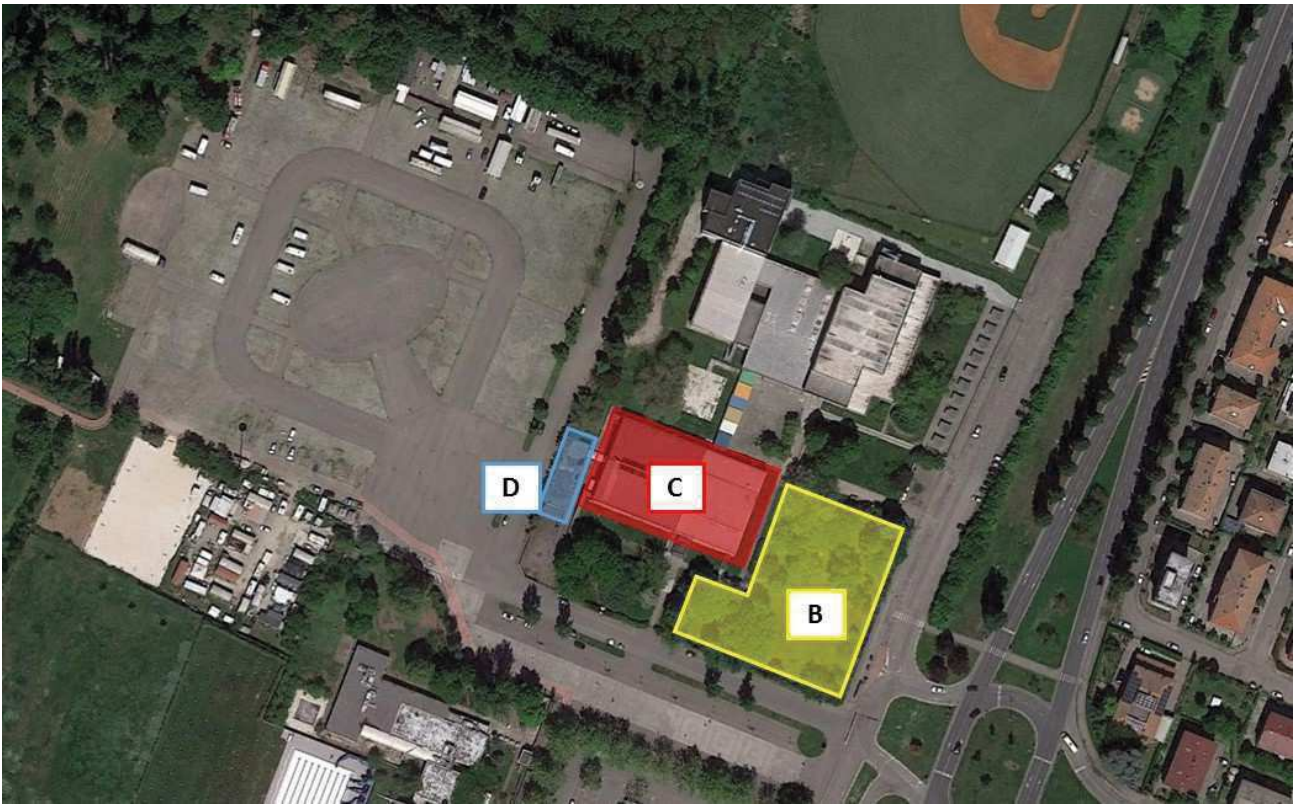


Figura 3 - Inquadramento aereo intervento facoltativo

In figura 4 viene sintetizzato lo schema funzionale della soluzione tecnica proposta:

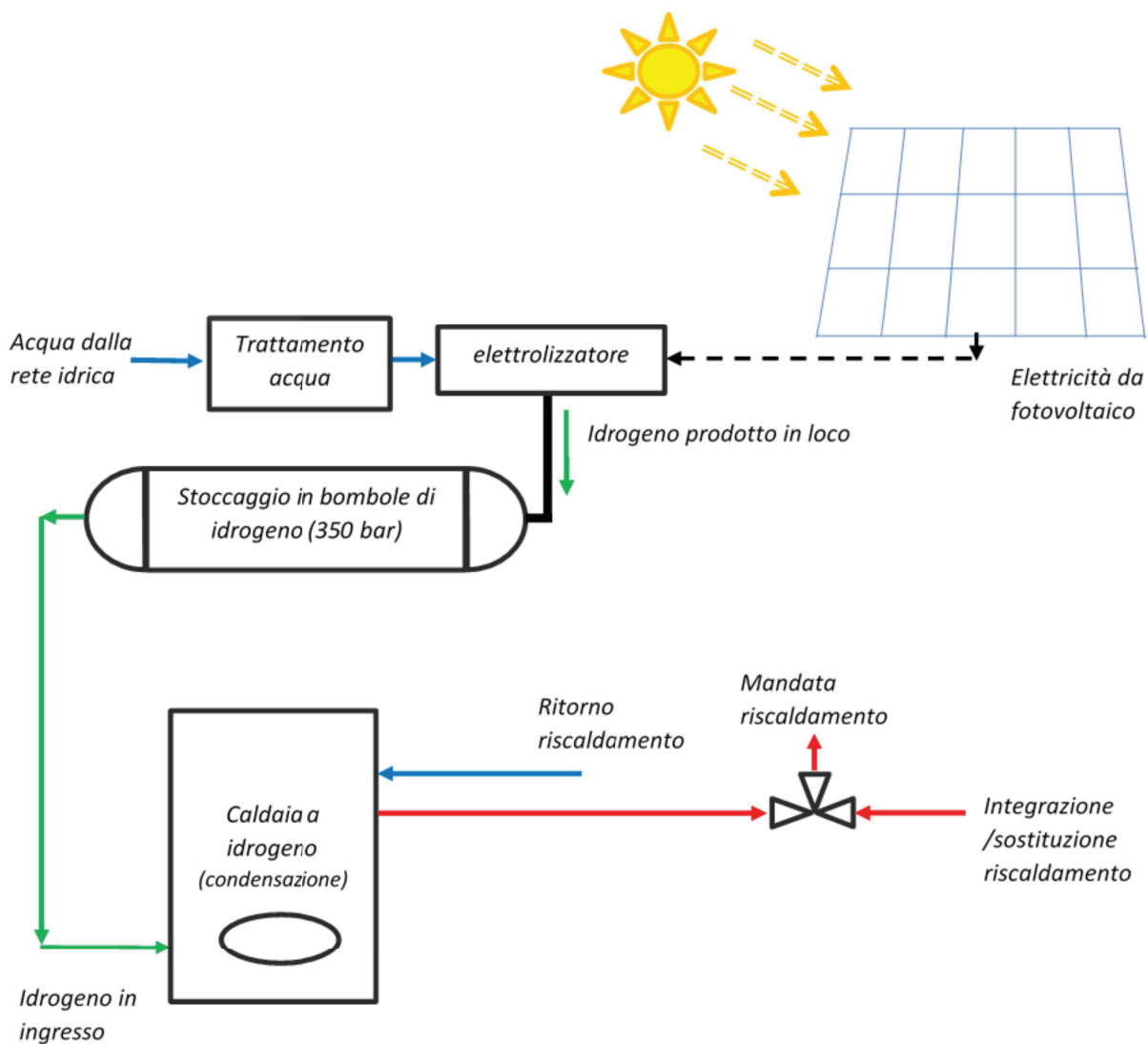


Figura 4 – Schema tipologico del sistema facoltativo di generazione ed alimentazione a gas idrogeno

Si precisa che l'intervento facoltativo prevede, oltre a quanto sopra descritto, per i 7 anni di durata contrattuale, ovvero per eventuali rinnovi e/o proroghe che l'amministrazione provinciale dovesse decidere di concedere, la costante manutenzione, revisione e collaudo dei pacchi bombole, ivi incluse eventuali spese di collaudo e revisione dell'intero sistema di pressurizzazione.

La normativa PED (2014/68/EU) prevede per i serbatoi fissi una revisione annua e un collaudo ogni 10 anni, pertanto si richiede all'Azienda appaltante il servizio, di provvedere al collaudo dell'impianto nel suo complesso comunque anticipatamente rispetto a quanto indicato dalle norme, ovvero durante l'ultimo anno di durata contrattuale comprese eventuali rinnovi e/o proroghe concesse dall'amministrazione provinciale.



## 5. Analisi energetica

Per l'edificio in oggetto è stata condotta una diagnosi speditiva valutando i consumi di combustibile forniti dall'Amministrazione, con riferimento alle fatturazioni, ed i rilievi diretti in campo per le valutazioni geometrico- dimensionali. Sulla base delle criticità riscontrate e gli interventi valutati possibili per la riduzione dei consumi della struttura, è stata formalizzata la proposta di efficientamento che ha il duplice obiettivo di migliorare la sensazione di comfort termico percepito all'interno degli ambienti e ridurre al contempo il consumo energetico.

I fattori di aggiustamento, ovvero le grandezze quantificabili che possono influenzare il fabbisogno di energia primaria utilizzati nell'elaborazione della proposta di miglioramento energetico e necessari per normalizzare e confrontare in modo omogeneo le prestazioni energetiche, sono i seguenti:

- i gradi giorno (GG);
- il volume di riscaldamento lordo (mc);
- gli orari di comfort ambientale.

I risparmi ottenibili da tale intervento sono valutabili sul miglioramento del rendimento globale medio stagionale dovuto al miglioramento del rendimento di generazione.

In prima analisi tale valore è determinabile mediante l'uso dei rendimenti proposti al paragrafo 6.6.2. della norma UNI 11300-2:2014 sulla base della tipologia di generatore precedentemente installato e quello previsto in progetto. Per la determinazione del rendimento globale medio stagionale sarà però necessario moltiplicare i rendimenti ottenibili sintetizzati nella tabella sotto con quelli ricavabili rispettivamente ai paragrafi 6.2.1., 6.3 e 6.4.3. della medesima norma.

Rendimenti	Rif. UNI TS 11300-2
Produzione	Par.5.5.2, Prospetto 25-28
Distribuzione	Par.6.4.3, Prospetto 20
Emissione	Par.6.2.1, Prospetto 17
Regolazione	Par.6.3, Prospetto 20

Per determinare il risparmio energetico infine si dovrà moltiplicare il fabbisogno attuale per il miglioramento di rendimento globale medio stagionale determinato come sopra.

Si precisa che l'obiettivo del progetto non è solo l'ottenimento di un risparmio energetico, che sarà proporzionale alla potenza del sistema caldaie introdotto a supporto dell'impianto esistente, ma soprattutto quello di utilizzare in via sperimentale una nuova tecnologia.

Obiettivo principale sarà quindi quello di dimostrare la reale fattibilità di un impianto a idrogeno in applicazioni di uso civile e per l'intervento facoltativo dimostrare la possibilità di utilizzare, produrre e stoccare idrogeno da fonti rinnovabili, affrancandosi quindi dall'utilizzo di fonti fossili di approvvigionamento energetico.

## 6. Prevenzione incendi

L'istituto Tecnico Meucci di Carpi, in quanto struttura scolastica, è attualmente soggetto ai controlli dei Vigili del fuoco ai sensi del DPR 151/2011, ed in possesso di Certificato di Prevenzione Incendi (CPI) per le relative attività soggette.

La realizzazione del progetto, sia nella versione obbligatoria che in quella facoltativa, prevede la predisposizione di un adeguato esame progetto per l'adeguamento del CPI alle nuove attività soggette.

L'analisi preliminare condotta di concerto con il comando provinciale dei Vigili del Fuoco ha evidenziato, a titolo di esempio e in via non esaustiva, la necessità di sviluppare un progetto di prevenzione incendi che consideri l'inserimento delle attività di seguito elencate.

Le aree individuate e i limiti dimensionali indicati dal presente progetto ne consentono la sostanziale fattibilità permettendo di sviluppare i successivi livelli di progettazione con diverse soluzioni tecniche che verranno valutate e concordate con la Provincia di Modena.

### Intervento Obbligatorio

**Attività 1:** Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm<sup>3</sup>/h

**Attività 2:** Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o comburenti con potenzialità superiore a 50 Nm<sup>3</sup>/h, con esclusione dei sistemi di riduzione del gas naturale inseriti nelle reti di distribuzione con pressione di esercizio non superiore a 0,5 MPa

**Attività 3:** Impianti di riempimento, depositi, rivendite di gas infiammabili in recipienti mobili:

- compressi con capacità geometrica complessiva superiore o uguale a 0,75 m<sup>3</sup>;
- disciolti o liquefatti per quantitativi in massa complessivi superiori o uguali a 75 kg.

### Intervento Facoltativo

**Attività 1:** Stabilimenti ed impianti ove si producono e/o impiegano gas infiammabili e/o comburenti con quantità globali in ciclo superiori a 25 Nm<sup>3</sup>/h

**Attività 2:** Impianti di compressione o di decompressione dei gas infiammabili e/o comburenti con potenzialità superiore a 50 Nm<sup>3</sup>/h, con esclusione dei sistemi di riduzione del gas naturale inseriti nelle reti di distribuzione con pressione di esercizio non superiore a 0,5 MPa

**Attività 4:** Depositi di gas infiammabili in serbatoi fissi:

- compressi per capacità geometrica complessiva superiore o uguale a 0,75 m<sup>3</sup>;
- disciolti o liquefatti per capacità geometrica complessiva superiore o uguale a 0,3 m<sup>3</sup>;

**Attività 6:** Reti di trasporto e di distribuzione di gas infiammabili, compresi quelli di origine petrolifera o chimica, con esclusione delle reti di distribuzione e dei relativi impianti con pressione di esercizio non superiore a 0,5 MPa

Per quanto riguarda l'installazione dell'impianto fotovoltaico non si rientra tra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del DPR 151/2011, ma potrebbe sussistere un aggravio di rischio del preesistente livello di rischio di incendio, per cui si rimanda alle specifiche linee guida e regolamentazioni.

In linea generale si sottolinea che non tutte le attività sopra elencate sono dotate di una regola tecnica e che per gli impianti proposti occorrerà, durante la stesura del progetto di prevenzione incendi, riferirsi alle normative che più si avvicinano per analogia all'impianto sperimentale proposto, in particolare:

- DM 3/2/2016 (stoccaggio di gas naturale con densità non superiore a 0,8)
- DM 23/10/2018 (regola tecnica per distributori di idrogeno per autotrazione)

## 7. Conformità normativa

L'intervento dovrà garantire il rispetto delle norme vigenti, europee e nazionali, ed in particolare delle normative specifiche elencate di seguito a titolo di esempio e comunque non esaustive.

Sono da intendersi di rilievo:

D.Intem.66/2015	Misure per l'efficientamento energetico degli edifici scolastici
DM 16/02/2016	cd Conto Termico 2.0
DM 37/08	Regolamento concernente l'attuazione dell'art.11-4, c.13, lett.a) della L. 248/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D.L.gs.81/2008 e smi	Attuazione dell'art.1 della Legge 3 agosto 2007 n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

### OPERE TERMOMECCANICHE

D.M. 12/04/96	Impianti termici a gas
UNI EN 12831:2006	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto
UNI 5364	Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole di presentazione per l'offerta e il collaudo
UNI 8065	Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile
UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI 10389	Generatori di calore. Misurazione in opera del rendimento di combustione.
UNI 10339	Impianti aerulici e fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura

### PRESTAZIONI ENERGETICHE

UNI ISO 14064-1	Gas ad effetto serra. Parte 1: Specifiche e guida, al livello dell'organizzazione, per la quantificazione e la rendicontazione delle emissioni di gas ad effetto serra e della loro rimozione
UNI 10349	Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici
UNI EN ISO 13790	Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
UNI EN 12831	Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto

### IMPIANTI ELETTRICI

Allegato G1

CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
CEI 17-13/1	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS)
CEI 17-13/3	Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD)

Dovranno, da ultimo, essere osservate tutte le disposizioni di qualsiasi tipo emanate da locali Organi Istituzionali competenti per territorio, quali (sempre in senso descrittivo e non limitativo):

- il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco competente per territorio;
- l'Azienda Sanitaria Locale della Provincia competente per territorio;
- la Soprintendenza ai Beni Ambientali e Culturali eventuale, competente per territorio;
- le autorità Provinciali e Comunali.





Provincia di Modena

Area Lavori Pubblici - U.O. Manutenzione Edilizia  
viale Jacopo Barozzi n°340, 41124, Modena c.f. e p.i. 01375710363  
centralino 059 209111 www-provincia.modena.it provinciadimoden@cert.provincia.modena.it

# Istituto Tecnico Commerciale Statale A. Meucci Carpi, via Sport n.3

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ALIMENTATO AD IDROGENO

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

**PRIME INDICAZIONI DELLA SICUREZZA**



Il Progettista  
Dott. Ing. Piergabriele Andreoli

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Alessandro Manni

## 1. Descrizione dell'area di cantiere e del contesto in cui è collocato

Il cantiere interessa la Centrale Termica [CT-gas] a servizio del fabbricato scolastico in oggetto.

L'area di cantiere risulta essere:

- prevalentemente la Centrale Termica e le aree esterne della scuola come individuate nella relazione tecnica di progetto e nelle seguenti immagini a seconda che si esegua l'intervento obbligatorio o quello facoltativo:

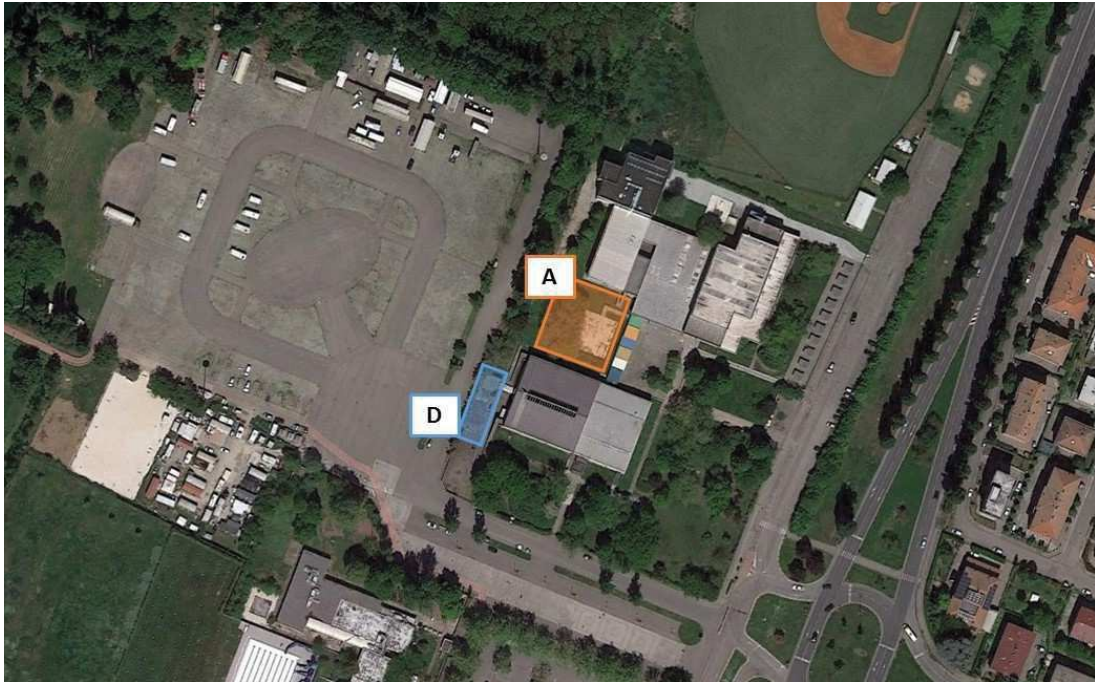


Figura 1 – Inquadramento aereo intervento obbligatorio

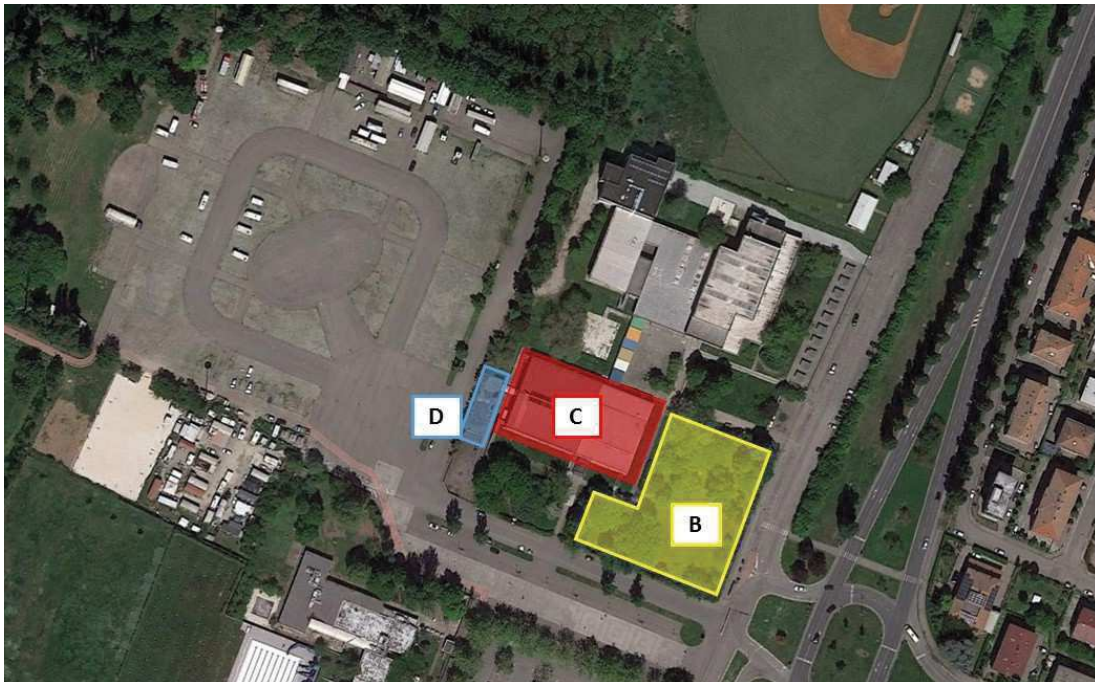


Figura 3 - Inquadramento aereo intervento facoltativo

Il fabbricato oggetto di intervento risulta di proprietà dell'Amministrazione Provinciale.

L'accesso all'area di cantiere e le forniture transiteranno direttamente nelle aree adiacenti di pertinenza, con accesso diretto dalla pubblica via e dall'area parcheggio.

Qualora la presenza di tubazioni/ cavi di altri servizi interni/ sottoservizi esterni all'edificio (ENEL, Telecom, etc.) creasse problemi alle lavorazioni, si dovranno prendere accordi con gli Enti interessati, oltre che con il Coordinatore della Sicurezza in fase di Esecuzione (CSE).

## **2. Descrizione sintetica dell'opera**

Per le descrizioni delle opere previste si rimanda agli elaborati di progetto.

I lavori dovranno essere programmati e realizzati con opportune delimitazioni segnalate durante le fasi lavorative.

Per tali lavori saranno adottati tutti i provvedimenti necessari per garantire la perfetta funzionalità e sicurezza degli impianti.

## **3. Misure generali di prevenzione e protezione**

### **3.1 Indicazioni e prescrizioni di sicurezza preliminari**

Il cantiere non dovrà in alcun modo interferire, rallentare o bloccare la viabilità pubblica, nonché interrompere il pubblico servizio dell'edificio oggetto d'intervento fatta eccezione di accordi diversi con l'Amministrazione.

Tutti i materiali di risulta, sfridi di lavorazione o di imballaggio dovranno essere confinati e trasportati nelle apposite discariche non appena possibile.

Per il trasporto ed il sollevamento dei materiali e delle forniture, nonché per le lavorazioni in quota sarà utilizzato un autocarro con sollevatore a cestello omologato o altro concordato con il Coordinatore della Sicurezza in fase di esecuzione (CSE).

I lavori potranno iniziare solo dopo aver sistemato l'apposita segnaletica di indicazione di cantiere.

Per quanto riguarda la presenza di traffico, si dovrà prestare particolare attenzione alle seguenti situazioni:

- passaggio di pedoni sulla pubblica via e all'interno dell'area cortiliva dell'edificio,
- presenza di aggregato abitativo attiguo all'edificio oggetto d'intervento.

Per tutta la durata dei lavori l'impresa dovrà comunque garantire:

- una continua pulizia della sede stradale, evitandone danneggiamenti;
- la delimitazione delle zone di passaggio, di accumulo delle attrezzature e dei materiali anche all'interno del cantiere in quanto gli spazi saranno ridotti;
- la presenza di un addetto che consenta l'effettuazione in sicurezza delle manovre.

Il cantiere e le varie fasi lavorative non dovranno recare danno ad oggetti oltre che le eventuali piantumazioni esistenti nell'area di intervento.

### **3.2 Valutazione dei rischi da interferenza e misure da adottare per la loro riduzione**

A seguito dell'individuazione delle varie fasi lavorative, saranno evidenziati i rischi prevedibili e/o l'impiego di sostanze pericolose e, quindi, le misure di prevenzione da adottare per il mantenimento delle condizioni di sicurezza in cantiere.

L'obiettivo della valutazione dei rischi è di consentire al Datore di Lavoro (DdL) di prendere tutti i provvedimenti necessari per salvaguardare la sicurezza dei lavoratori, sulla base dell'individuazione dei possibili rischi.

La dotazione dei DPI delle maestranze dovrà essere adeguata alle lavorazioni in atto.

Le dimensioni delle attrezzature di lavoro dovranno essere confacenti alla natura dei lavori da eseguire nonché alle sollecitazioni prevedibili, e consentire una circolazione all'interno ed all'esterno dell'area di intervento priva di rischi. Inoltre dovranno essere scelte le attrezzature di lavoro più idonee a garantire e mantenere condizioni di lavoro sicure.

Nella fase di scarico del materiale costituente l'opera sarà sicuramente da valutare il rischio di caduta dall'alto e di movimentazione di carichi.

Anche la movimentazione manuale dei carichi sarà valutata per essere eseguita con l'ausilio di DPI ed attrezzature opportune

Le fasi di realizzazione allaccio dell'opera agli impianti termo- idraulici ed elettrici esistenti avranno come rischi prevalenti l'elettrocuzione che sarà valutata per essere eseguita con l'ausilio di DPI opportuni.

Di seguito un riepilogo sulla valutazione dei rischi individuati nelle singole fasi di lavorazione e le relative misure preventive e protettive.

Rischi	Fasi					Misura preventiva/ protettiva
	cantiere/allestimento	Lavorazioni sugli idraulici impianti termo-	Lavorazioni sugli impianti elettrici	Demolizioni	Smobilizzo cantiere	
Caduta dall'alto			x			– Utilizzo dei dispositivi di protezione collettiva.
Caduta di materiale dall'alto o a livello	x	x	x		x	– Verifica da parte dli addetti, prima di consentire l'inizio della manovra di sollevamento, della corretta imbracatura del carico. – Vietato sostare in attesa sotto la zona di carico/ scarico.
Investimento, ribaltamento	x				x	– Indossare indumenti da lavoro ad alta visibilità per tutti gli operatori impegnati nei lavori stradali o che operano in zone con forte flusso di mezzi d'opera. – Ridurre la velocità degli autoveicoli, i quali dovranno procedere a passo d'uomo e comunque con velocità non superiore a 5 km/h. – Effettuare le manovre dei veicoli con l'ausilio di un assistente/ moviere.
Rumore per Operaio polivalente	x	x		x	x	– Sorveglianza sanitaria per i lavoratori. – Informazione e Formazione dei lavoratori sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo l'esposizione al rumore. – Adozione di metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore. – Scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile. – Adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti e/o adozione di misure tecniche per il contenimento del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento. – Opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature e macchine di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro. – Riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione e della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di



Rischi	Fasi					Misura preventiva/ protettiva
	cantiere/allestimento	Lavorazioni sugli idraulici impianti termo-	Lavorazioni sugli impianti elettrici	Demolizioni	Smobilizzo cantiere	
						lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo. – Uso dei Dispositivi di protezione individuale.
Elettrocuzione, bruciature (allacci elettrici delle apparecchiature termo- idrauliche)		x	x			– Mantenere disattivate le linee elettriche durante le operazioni di allaccio delle apparecchiature termo- idrauliche. – Uso dei Dispositivi di protezione individuale isolanti. – Utilizzo in sicurezza delle apparecchiature elettriche. – Informazione/ formazione. – Impianto di terra. – Interruttori differenziali, interbloccati. – Cartellonistica. – Evitare prese multiple. – Verifica della messa in tensione. – Uso di apparecchiature portatili a doppio isolamento o con batterie ricaricabili.
Eventuali interferenze con altre attività dell'Amministrazione.	x	x	x	x	x	– Concordare gli orari e le modalità di intervento. – Eseguire le operazioni con attrezzature idonee. – Delimitare la zona d'intervento e posizionare i materiali, le prolunghe, le attrezzature e i cavi ai margini delle zone di passaggio.

I rischi da interferenza sopra specificati sono quelli, al momento, prevedibili per il tipo di interventi presi in considerazione. Ai rischi sopraelencati se ne potranno aggiungere altri per la specificità di situazioni particolari che si possono verificare durante l'esecuzione del Servizio.

Qualora ricorrano condizioni particolari sarà compito del Responsabile (RUP) o del Preposto dell'Impresa che svolge la prestazione, in collaborazione con i preposti per la sicurezza presenti presso l'Amministrazione, individuare ulteriori rischi specifici ed impartire ulteriori misure di prevenzione.

#### 4. Stima degli oneri inerenti la sicurezza

L'art.26, comma 5 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i, dispone che *"nei singoli contratti di subappalto, di appalto e di somministrazione devono essere specificamente indicati a pena di nullità ai sensi dell'art.1418 del Codice Civile i costi delle misure adottate per eliminare, ove ciò non sia possibile, ridurre al minimo i rischi in materia di salute e sicurezza sul lavoro derivanti dalle interferenze delle lavorazioni"*.

Nell'ambito degli interventi previsti dalla presente, i costi per la predisposizione delle misure di sicurezza per eliminare o attenuare i rischi interferenziali sono:

- i costi dei dispositivi segnaletici da porre come indicazione dell'area interessata al cantiere;
- i costi per la delimitazione del cantiere, l'organizzazione e la segnaletica di sicurezza;
- i costi per le opere provvisoriale;
- i costi di altri dispositivi di sicurezza di eventuali ditte esterne interferenti;
- i costi per la formazione/ informazione e le riunioni periodiche coordinate in cantiere.

La stima complessiva di tali costi è riportata nel documento economico di Gara.

#### 5. Pianificazione e programmazione delle lavorazioni

Il criterio fondamentale che guiderà le modalità di esecuzioni dei lavori sarà quello del mantenimento della continuità del Servizio, riducendo al minimo possibile eventuali disagi ad operatori ed utenti; ne segue che le operazioni di installazione di apparecchiature e reti idrauliche verranno eseguite con modalità ed in periodi tali da non arrecare intralcio alle normali attività.

Premesso che tale programma verrà comunque sottoposto e concordato con l'Amministrazione in fase di Progettazione Esecutiva (tenendo conto anche di eventuali sinergie tra gli interventi proposti e quelli che verranno attuati dal Comune nel tempo), si ritiene che il periodo più consono per l'esecuzione dei lavori negli edifici scolastici sia quello estivo, nel quale il servizio di riscaldamento è sospeso, così come le attività didattiche. Quanto sopra per garantire la continuità di Servizio e limitare l'impatto delle opere e dei cantieri sulla normale fruibilità delle strutture.

Sulla base di quanto sopra indicato la data di inizio lavori sarà concordata con l'Amministrazione.

## 6. Riferimenti normativi

Gli strumenti normativi principali da tenere in considerazione sono:

- Leggi dello Stato in materia di prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro e in materia di dispositivi di protezione individuale.
- D.Lgs.81/08 e s.m.i., Testo unico sulla sicurezza.
- Regolamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 sui dispositivi di protezione individuale.
- Norme tecniche nazionali (UNI) ed europee (EN).



Provincia di Modena

Area Lavori Pubblici - U.O. Manutenzione Edilizia  
viale Jacopo Barozzi n°340, 41124, Modena c.f. e p.i. 01375710363  
centralino 059 209111 www-provincia.modena.it provinciadimoden@cert.provincia.modena.it

# Istituto Tecnico Commerciale Statale A. Meucci Carpi, via Sport n.3

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ALIMENTATO AD IDROGENO

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

**CALCOLO SOMMARIO DELLA SPESA**



Il Progettista  
Dott. Ing. Piergabriele Andreoli

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Alessandro Manni

## 1. Premessa

Il calcolo sommario della spesa di seguito esposto si riferisce all'intervento obbligatorio sperimentale di cui alla relazione tecnica ed è relativo ad una delle possibili configurazioni da esso ammesso.

Per questo motivo le singole voci elencate sono una traccia per lo sviluppo dei livelli successivi di progettazione e potranno essere conseguentemente oggetto di variazione nell'importo specifico.

Non varia il valore complessivo dell'intervento obbligatorio che quindi è da intendersi come contributo forfetario alla realizzazione dell'intervento.

## 2. Intervento obbligatorio: impianto di riscaldamento alimentato a idrogeno da bombole amovibili

Si intendono conteggiate tutte le lavorazioni necessarie per dare l'opera finita a regola d'arte, come indicato dalla relazione tecnica, ovvero:

- L'allacciamento idraulico del sistema caldaia/e a idrogeno alla centrale termica esistente, comprese le opere civili, elettriche ed accessorie necessarie per garantire il funzionamento in parallelo dei due impianti in sicurezza;
- La predisposizione del sito individuato per il posizionamento dell'intero sistema sperimentale, (alloggio bombole amovibili, sistemi di raccordo, sistema caldaia/e a idrogeno), aperto ma protetto, in conformità al progetto antincendio;
- La predisposizione delle opere necessarie per l'accessibilità e visitabilità dell'intero sistema sperimentale, compreso il raccordo con la viabilità esistente per permettere la periodica sostituzione delle bombole di idrogeno;
- L'installazione dell'intero sistema sperimentale composto da stoccaggio bombole idrogeno amovibili periodicamente, sistema di regolazione della pressione, raccordi e quant'altro necessario per il collegamento delle componenti in sicurezza e sistema caldaia/e a idrogeno.
- La fornitura e posa, sgancio, sostituzione e aggancio alla rete di alimentazione caldaie, ritiro dei vuoti mediante idoneo mezzo di trasporto, delle bombole di alimentazione gas idrogeno in quantità tale da permettere il funzionamento in continua dell'impianto a supporto dell'esistente impianto termico per tutta la stagione termica; nella proposta progettuale oltre al supporto all'impianto di riscaldamento potranno considerarsi anche utilizzi del sistema sperimentale a supporto della produzione di acqua calda sanitaria durante la stagione estiva;
- L'adeguamento degli organi di sicurezza e controllo INAIL (ex ISPESL);
- L'installazione del sistema elettrico di comando e controllo, completo nelle sue parti;
- L'armonizzazione dei collegamenti termo- idraulici ed elettrici, incluso il modulo di comunicazione LAN ed il router;
- L'esecuzione di verifiche e tarature strumentali degli impianti, realizzati tramite idonea strumentazione dotata di certificazione di calibratura;
- I dispositivi e i presidi relativi alla sicurezza antincendio;
- La pulizia del cantiere;
- La realizzazione di Denuncia d'impianto termico ad acqua calda, per portata termica > 35 KW, da inviare all'ufficio INAIL competente di zona, mediante compilazione dei moduli RD, RR, RR/1 secondo quanto indicato dal DM 01/12/1975, e quant'altro necessario a rendere la denuncia idonea ad essere inviata all'organo di controllo per essere esaminata ed approvata.
- L'adeguamento dei documenti inerenti la sicurezza antincendio;



- la raccolta e la consegna della documentazione as built, il cui numero di copie cartacee timbrate e firmate in originale verrà indicato dall'Amministrazione –compresa consegna di copia digitale-, ovvero:
  - le Dichiarazioni di conformità degli impianti installati, complete dei requisiti tecnico-professionali e relativi allegati, in ottemperanza al vigente DM 37/2008 e smi;
  - i Manuali di uso e manutenzione delle apparecchiature installate;
  - i disegni as built.

I valori di seguito indicati si intendono a corpo:

<b>SISTEMA SPERIMENTALE</b>	
Sistema caldaia/e, sistemi di controllo e alimentazione	€ 60.000,00
Opere civili e di sicurezza	€ 50.000,00

<b>FORNITURA BOMBOLE IDROGENO</b>	
Trasporto, posa, sostituzione (sgancio e aggancio) e recupero dei vuoti (7 anni)	€ 162.400,00

<b>PROGETTAZIONE E AUTORIZZAZIONI</b>	€ 17.600,00
---------------------------------------	-------------

<b>TOTALE</b>	€ 290.000,00
---------------	--------------

<b>ONERI DI SICUREZZA (non soggetti a ribasso)</b>	€ 10.150,00
--	-------------

<b>TOTALE COMPLESSIVO</b>	€ 300.150,00
---------------------------	--------------



Provincia di Modena

Area Lavori Pubblici - U.O. Manutenzione Edilizia  
viale Jacopo Barozzi n°340, 41124, Modena c.f. e p.i. 01375710363  
centralino 059 209111 www-provincia.modena.it provinciadimoden@cert.provincia.modena.it

## Istituto Tecnico Commerciale Statale A. Meucci - Carpi, via Sport n.3

### IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ALIMENTATO AD IDROGENO

#### PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

#### QUADRO ECONOMICO

<b>IMPORTO LAVORI</b>		
Importo esecuzione lavorazioni (base d'asta)	€ 290.000,00	
<b>TOTALE LAVORI</b>		€ 290.000,00
<b>ONERI DELLA SICUREZZA</b>		
- oneri per la sicurezza	€ 10.150,00	
<b>TOTALE ONERI DELLA SICUREZZA</b>		€ 10.150,00
<b>TOTALE APPALTO</b>		€ 300.150,00
<b>SOMME A DISPOSIZIONE</b>		
- I.V.A. al 22%	€ 66.033,00	
- Totale somme a disposizione		€ 66.033,00
<b>IMPORTO COMPLESSIVO DEL PROGETTO</b>		€ 366.183,00



Il Progettista  
Dott. Ing. Piergabriele Andreoli

Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Alessandro Manni



Provincia di Modena

Area Lavori Pubblici - U.O. Manutenzione Edilizia  
viale Jacopo Barozzi n°340, 41124, Modena c.f. e p.i. 01375710363  
centralino 059 209111 www-provincia.modena.it provinciadimoden@cert.provincia.modena.it

# Istituto Tecnico Commerciale Statale A. Meucci Carpi, via Sport n.3

## IMPIANTO DI RISCALDAMENTO ALIMENTATO AD IDROGENO

**PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA**

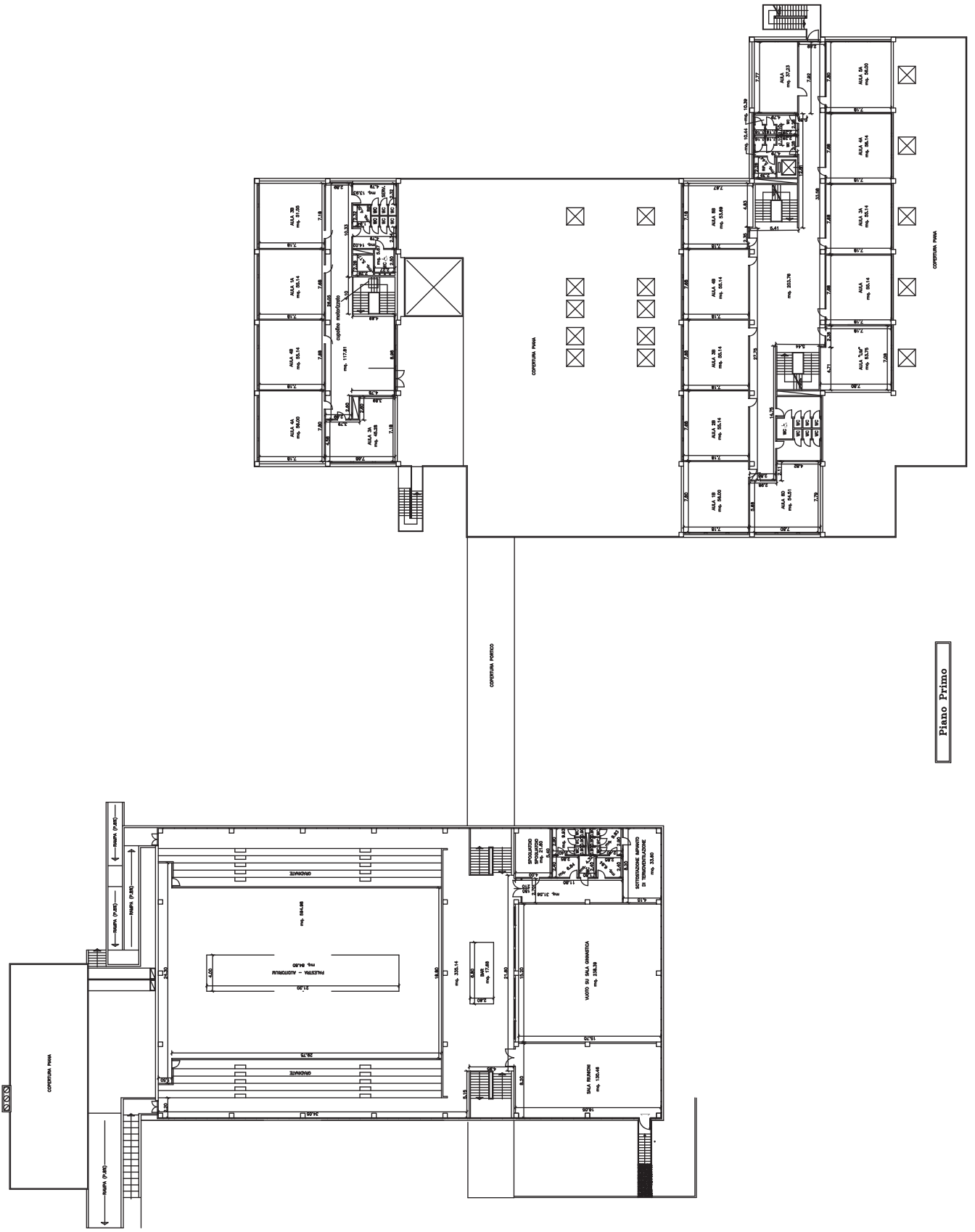
**ELABORATI GRAFICI**



Il Progettista  
Dott. Ing. Piergabriele Andreoli

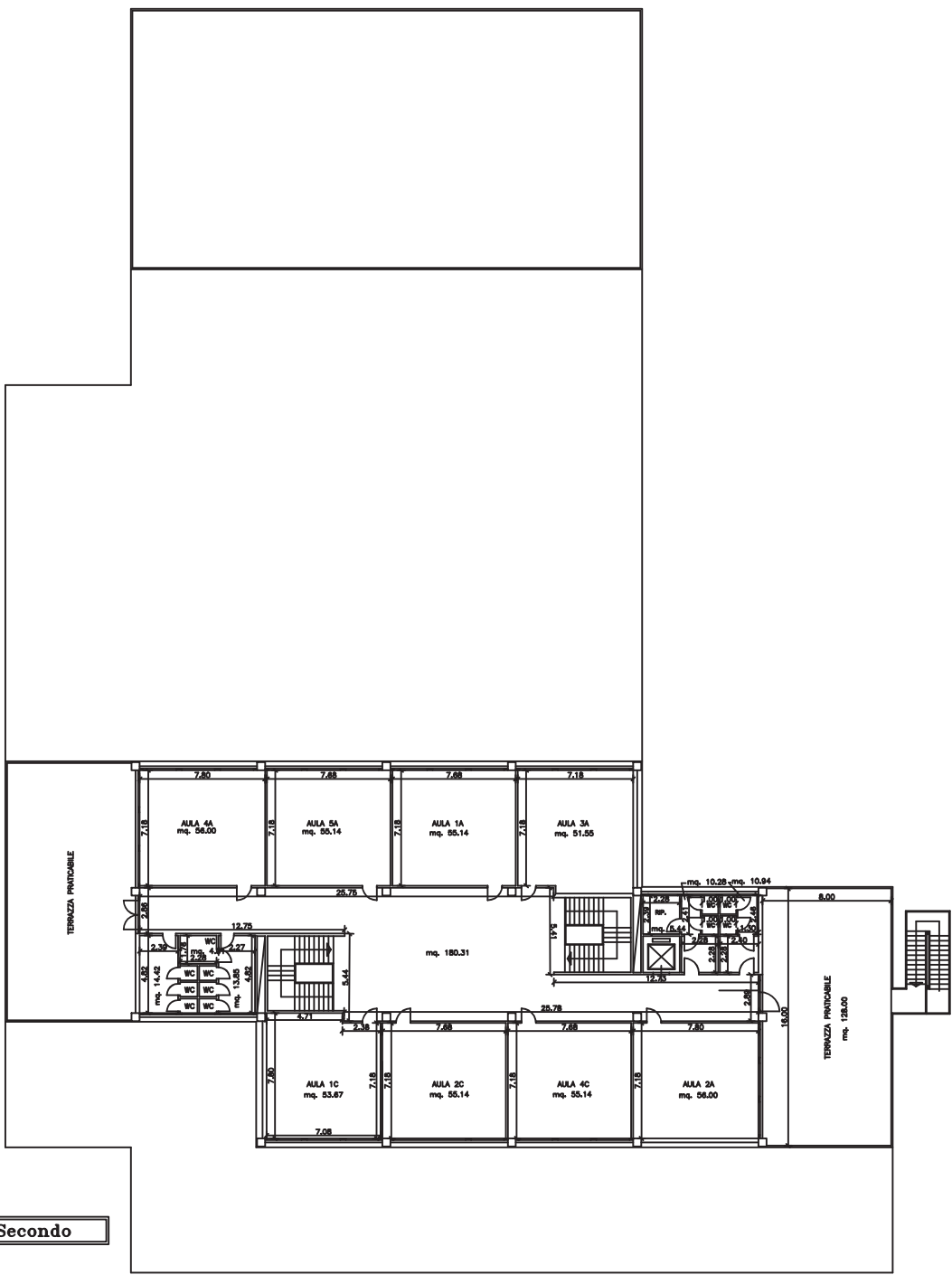
Il Responsabile del Procedimento  
Dott. Ing. Alessandro Manni





Piano Primo





Piano Secondo

